Aus dem anatomischen Institut zu Marburg (Direktor: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Gasser) und der chirurgischen Klinik zu Breslau (Direktor: Prof. Dr. H. Küttner).

ANATOMISCHE UNTERSUCHUNGEN

UEBER DIE

SEHNENSCHEIDEN DER FUSSBEUGE

IN BEZIEHUNG ZUR SOGENANNTEN

TENDOVAGINITIS UND PERIMYSITIS CREPITANS.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

EINER

HOHEN MEDICINISCHEN FAKULTÄT

DER

KGL. UNIVERSITÄT BRESLAU

VORGELEGT VON

OSWALD SEEMANN.

TÜBINGEN
DRUCK VON H. LAUPP JR
1908.

Aus dem anatomischen Institut zu Marburg (Direktor: Geh. Med.-Rat Prof. Dr. Gasser) und der chirurgischen Klinik zu Breslau (Direktor: Prof. Dr. H. Küttner).

ANATOMISCHE UNTERSUCHUNGEN

UEBER DIE

SEHNENSCHEIDEN DER FUSSBEUGE

IN BEZIEHUNG ZUR SOGENANNTEN

TENDOVAGINITIS UND PERIMYSITIS CREPITANS.

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

IN DER

MEDICIN UND CHIRURGIE

EINER

HOHEN MEDICINISCHEN FAKULTÄT

DER

KGL. UNIVERSITÄT BRESLAU

VORGELEGT VON

OSWALD SEEMANN.

ACAD. MED. DENT. REG.

TÜBINGEN
DRUCK VON H. LAUPP JR
1908.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Fakultät der Universität Breslau.

Referent: Prof. Dr. **H. Küttner.** Dekan: Prof. Dr. **Bonhöffer.**

Die Dissertation erscheint gleichzeitig als Abhandlung in den „Beiträgen zur klinischen Chirurgie" Bd. LX Seite 355—401.

Sonderabzug aus **Beiträge zur klinischen Chirurgie.** LX. Band. 1/2. Heft.

In seiner Arbeit: „Klinische und anatomische Beiträge zur Kenntnis der Tendovaginitis crepitans“ [1]) wirft Weiss die Frage auf: Sind Sehnenscheiden wirklich scharf abgegrenzte, in ihrer Längenausdehnung konstante Spalten oder nicht? Die Frage gewann ihre Bedeutung durch die Beobachtung Küttner's, dass Entzündungen mit dem Bilde der Tendovaginitis crepitans an den unteren Extremitäten an Stellen auftreten, welche Sehnenscheiden benachbart sind, d. h. proximal von den Punkten liegen, die anatomisch als Endigungen der Scheiden beschrieben werden. Auf Grund seiner Untersuchungen an den Scheiden der drei Strecker

1) Bruns' Beiträge Bd. 54. S. 513—529.

am Unterschenkel beantwortet Weiss diese Frage wie folgt [1]): „Unsere anatomischen Untersuchungen gipfeln also in dem Befunde, dass wie es auch entwicklungsgeschichtlich leicht zu verstehen ist, die Scheiden der Extensoren am Fuss an ihren proximalen Enden mit dem angrenzenden, den Muskel bedeckenden Bindegewebe durch feinste Spalträume kommunicieren."

Diese seine Auffassung über die Sehnenscheiden des Fusses — nur von diesen ist hier die Rede — stützt er durch einen Ausspruch Hartmann's [2]) über den Uebergang der betreffenden Sehne in die zugehörige Scheide: „Die eine (Art) ist die, dass die Sehne sowie sie die Scheide betritt, frei wird, irgend welche Bindegewebslagen sind auf ihr nicht mehr zu entdecken. Bei der zweiten Art begleitet das lockere Bindegewebe die Sehne ein Stückchen in ihre Scheide hinein und hebt sich nach kurzem Verlauf in Gestalt feinster Falten von der Oberfläche der Sehne ab. Erst jetzt wird die Sehne frei." Weiss sieht in diesen Sätzen eine anatomische Erklärung für seine aus Injektionsversuchen gezogenen Schlüsse.

Ausgesprochen fand ich in der Litteratur die Ansicht von Weiss nur noch von Retterer [3]), der sich mit grosser Entschiedenheit gegen die bisher vertretene Meinung vom Umschlag der Synovialmembran wendet. Er sagt: „On doit également abandonner la conception de Bichat, qui regardait les gaines synoviales tendineuses comme des sacs sans ouverture, munis d'un double feuillet, l'un tapissant la coulisse ostéo-fibreuse et l'autre revêtant le tendon. Il est, sans doute, fort commode de suivre ainsi la séreuse avec le doigt ou la pensée et de montrer ces membranes se refléchissant aux niveaux du mésotendon, et se repliant suivant un plan a peu prés uniforme autour des organes qu'elles tapissent. Depuis cent ans, la vieille idée de Bichat revient sans cesse dans l'enseignement classique, toujours reconnaissable malgré le noms et les forms variables dont on l'affuble pour lui donner les apparences d'une jeunesse nouvelle."

Eine zwingende Widerlegung der entgegengesetzten Ansicht scheint mir freilich Retterer in der genannten Arbeit, die sich auch lediglich mit der Entwicklungsgeschichte der Sehnenscheiden

1) Ebenda S. 528.

2) Morpholog. Arbeiten von Dr. G. Schwalbe. Bd. 5. H. 2. 1895.

3) Sur le developement des cavités closes tendineuses et des bourses muqueuses, Compt. rend. de la soc. de biol. 10. Série. T. II.

beschäftigt, nicht zu bringen. Seine Ansicht wurde auch nicht allgemein acceptiert. Denn in einem der neuesten anatomischen Handbücher [1]) wird z. B. der jetzige Stand der Lehre von den Sehnenscheiden in folgender Weise präcisiert: „Die Sehnenscheiden sind in Gestalt schlüpfriger an beiden Enden geschlossener Kanäle an solchen Sehnen vorhanden, bei welchen grösserer Umfang der Bewegungen mit grösster Leichtigkeit des Gleitens verbunden sind. An der Wand des Kanals sind zwei Schichten zu unterscheiden, eine äussere fibröse, Vagina fibrosa tendinis, und eine innere, synoviale, Vagina mucosa tendinis. Letztere überzieht auch die Oberfläche der Sehne selbst, sodass man ein parietales und ein viscerales Blatt der Vagina mucosa tendinis unterscheiden kann. Der Raum zwischen ihnen enthält eine geringe Menge schlüpfriger der Synovia ähnlicher Flüssigkeit. Parietales und viscerales Blatt gehen sowohl an den blinden Enden der Sehnenscheide in einander über, als auch an einer Stelle der Sehne, welche mit einem gewissen Recht als Hilus bezeichnet werden kann. Hier treten Gefässe und Nerven zur Sehne. Die dadurch gebildeten Platten oder Stränge können mit einer allgemeinen Bezeichnung Mesotenon genannt werden. An den Sehnen der Zehen und Finger sind sie als Vincula tendinum bekannt. Die Oberfläche der Vagina fibrosa kann in verschiedener Weise von fibrösen Zügen, Ligg. vaginalia, verstärkt werden."

Es stehen sich also zwei Auffassungen von der Anatomie der Sehnenscheiden diametral gegenüber. Dieser Widerspruch muss umsomehr auffallen, als die früheren Autoren sich augenscheinlich auf denselben Versuch stützen wie z. B. Weiss, nämlich auf die Injektion, d. h. die Ausfüllung des Scheidenhohlraums mit irgend einer Masse. Als Beweis für die Resultate früherer Untersucher erinnere ich an die verschiedenartigen Präparate der Sammlungen. Sie zeigen den proximalen Abschluss sogar in ziemlich konstanter Form, wie sie auch in den Lehrbüchern [2]) vielfach bildlich dargestellt ist. Endlich setzt die Angaben von Maassen für die Länge des Scheidenhohlraums im ganzen und die Lage des proximalen Endes zu anderen Teilen eine erkennbare Abgrenzung nach unten wie nach oben selbstverständlich voraus.

---

1) Rauber-Kopsch, Lehrbuch der Anatomie. Abt. III. S. 516.

2) Vergl. z. B. den Atlas von Spalteholtz, die Figur in der Arbeit Hartmann und den topographisch-anatomischen Atlas von Bardeleben-Haeckel.

Dieser Widerspruch in den Ergebnissen von Reihen völlig gleicher Versuche muss überraschen und schien mir nur dann lösbar, wenn man an eine Variabilität in der Bildung der proximalen Pforte denkt. Ich benutzte deswegen das reiche Material, das mir Herr Geheimrat Gasser in liebenswürdiger Weise zur Verfügung stellte, dazu, um an grösseren Reihen von Injektionsversuchen eine Art Statistik über diese Verhältnisse zu gewinnen.

Bevor ich über die Resultate dieser Versuche kurz referiere, muss ich noch einige Bemerkungen vorausschicken. Um meine Ergebnisse ohne weiteres mit denen von Weiss vergleichen zu können, stellte ich meine Versuche an den Scheiden der Streckgruppe der unteren Extremität an. Zur Injektion benutzte ich Wasser, das durch etwas fein pulverisierte Holzkohle schwach gefärbt war. Ich sah also von löslichen Farbstoffen ab, um die Gewebe durch die unvermeidliche Färbung nicht zu entstellen und so für die Präparation ungeeignet zu machen. Dagegen mussten die Kohlenpartikelchen sich nach dem Abfluss des Wassers überall da vorfinden, wohin die Injektion gedrungen war. So war eine Kontrolle des Injektionsversuchs ermöglicht. Gelegentlich wandte ich zu besonderen Zwecken die Aufblähung der Scheide mit Luft an. Dazu bediente ich mich meist eines Gebläses, das an die Stichkanüle angefügt wurde, seltener einfach einer 10 ccm-Injektionsspritze. Von der Anwendung anderer Injektionsmassen habe ich absichtlich abgesehen. Die unzweifelhaften Vorzüge später erstarrender Massen schienen mir die Schwierigkeit einer feinen Technik und die Bedenken gegen sie nicht aufzuwiegen. Auch war ich mir nicht klar darüber, wie eng eine Oeffnung sein kann, um z. B. einer Wachsmasse mit suspendierten Farbpartikeln den Durchpass gerade noch zu gestatten. Ich rechnete mit feinsten Spalten und war mir nicht klar, ob man durch solche mit Wachs würde hindurchkommen können. Die Lösung dieser Frage hätte vielleicht eine Versuchsreihe für sich beansprucht, die mich zu weit geführt hätte. Den Messungen legte ich die Malleolarlinie, d. h. die kürzeste Verbindung der unteren Spitzen der Malleolen zu Grunde. Wo diese Linie die betreffende Sehne schnitt, lag der Nullpunkt. An die Injektion schloss sich eine systematische Präparation der angefüllten Scheide, hauptsächlich der oberen[1]) Pfortengegend und der daran proximal anschliessenden Partien, und zwar koncentrierte sich das Interesse mehr und mehr auf diese autoptische Analyse des häufig unklaren Injektionsresultates.

Zur Untersuchung kamen zunächst 17 Leichen, die durch Injektion mit Formol-Alkohol in die Art. axillaris und durch Einlegung

1) Alle räumlichen Bezeichnungen beziehen sich auf den stehenden Menschen.

in diese Lösung konserviert waren. Davon wurden 27 untere Extremitäten verarbeitet und zwar in allen Fällen der Tibialis ant., Extensor halluc. und Extensor digit. comm. long. aus später auszuführenden Gründen nur in einem Teil der Fälle. Die Wiedergabe der jedesmal über die Untersuchung geführten Protokolle glaube ich auf ein Beispiel beschränken zu können, um dann in zusammenfassenden Zahlen die Resultate der ganzen Versuchsreihe wieder zu geben. Durchgängig gleich war der Anfang des Vorgehens: Freilegung der Fascie an Unterschenkel und Fuss durch Abpräparieren von Haut und Unterhautfettgewebe mit den darin liegenden Teilen in Form grosser Lappen. Das gelingt fast stets überall leicht, mit Ausnahme der Gegend, wo die Unterschenkelfascie in die des Fussrückens übergeht. Dort, über den Sehnen des langen Zehenstreckers ist die Bindegewebsplatte meist nicht als lückenloses, einheitliches Blatt ausgebildet, das Gewebe ist weich, mitunter sulzig durchtränkt (Oedem?), sodass das Messer gelegentlich zu tief eindringt und die Scheide des Ext. digit. comm. long. verletzt wird. Die Präparation wurde vorausgeschickt, um das Einführen der Kanüle unter Kontrolle des Auges machen zu können. Gewiss gelingt es auch perkutan, mit einfachem Stich in die Scheide zu gelangen. Es setzt das nur eine geringe Kenntnis der anatomischen Konfiguration voraus. Aber bei diesem Verfahren ist man vor Nebenverletzungen nicht sicher, ein Nachteil, der mir grösser erschien, als die unvermeidliche geringe Zerrung bei der Präparation. Aus dem gleichen Grunde eröffnete ich die Scheide auch meist durch einen kurzen Schnitt, möglichst fern von dem oberen Scheidenende an einer verdickten Stelle der Fascie, also im Gebiet des Lig. cruciatum.

In den Protokollen heisst es dann beispielsweise:

Leiche Nr. 16. (Weibl.) r. untere Extremität (I. Nr. 12.). Fascie sehr dünn. Starkes Lig. transversum. M. tib. ant.: Bei Injektion füllt sich die Scheide als scharfbegrenzter, allseitig geschlossener Sack an. Oberes Ende wölbt sich in typischer Form vor. Länge der Scheide: 6,5 cm. Der obere Abschluss liegt 5,0 cm über der Malleolarlinie.

Ext. digit. com.: Die Injektionsflüssigkeit breitet sich sprungförmig vorgehend diffus unter der Fascie nach oben auf die Streckgruppe und im Gebiet um den äusseren Knöchel aus.

Ext. hall. long.: Die Scheide füllt sich prall an. Gesamtlänge 7 cm. Sie endet proximal in der Malleolarlinie und reicht nach unten bis zum Tarsometarsalgelenk I.

Präparation des Tib. ant.: Spaltung der Scheide von der Einstichstelle proximalwärts. Plica semilunaris 1 cm breit mit leicht verdicktem Rande, liegt der Sehne eng auf. Vor ihr gelangt die geknöpfte Sonde in einen taschenähnlichen, bogenförmig begrenzten, schlüpfrigen Hohlraum. Die Wand dieser Tasche gleicht in allen Teilen der Innenfläche der übrigen Sehnenscheide völlig. Mesotenon dünn, legt sich der lateralen

Kante der Sehne an. Zwischen Fascia cruris und Sehne aufwärts von der Pforte ganz lockeres, in feinsten unregelmässigen Lamellen angeordnetes Bindegewebe. Es ist mit Fascie und Sehne verwachsen. Die Plica semilun. scheint die verstärkte distale Partie desselben zu sein. Zwischen Plic. semilun. und Sehne eine schlüpfrige Tasche, die zur Sondierung zu eng ist. Ihre Abgrenzung nach oben präparatorisch nicht darstellbar.

Das Ergebnis der in dieser Weise angestellten Injektionsversuche war folgendes:

M. tibial. ant.: Untersucht 27 Fälle. Injektionsflüssigkeit bleibt in der Scheide in 15 Fällen (= 55 % der untersuchten), verbreitet sich diffus nach oben in 11 Fällen (= 40 % der untersuchten). Unklar bleibt ein Fall.

M. ext. hall. long.: Untersucht 17 Fälle. Injektionsflüssigkeit bleibt in der Scheide in 12 Fällen (= 70 % der untersuchten), verbreitet sich diffus nach oben in 3 Fällen (= 18 % der untersuchten). Unklar bleiben 2 Fälle.

M. ext. digit. comm.: Untersucht 16 Fälle. Injektionsflüssigkeit bleibt in der Scheide in 3 Fällen (= 18 %), verbreitet sich diffus nach oben in 13 Fällen (= 81 %). Unklar bleibt hier kein Fall.

Die Messungen der Scheiden, an Fällen mit deutlichem Abschluss vorgenommen, ergaben bei Berechnung des Durchschnitts folgende Zahlen:

Tib. ant. Gesamtlänge zwischen 6 und 9,5 cm (Durchschnitt 8 cm), obere Endigung 5,5 cm über der Malleolarlinie.

Ext. hal.: Gesamtlänge 7 cm, obere Endigung im Durchschnitt 1 cm über der Malleolarlinie.

Ext. digit. comm. long. Obere Endigung 3 cm über der Malleolarlinie[1]).

Die so gewonnenen Resultate und Procentverhältnisse dürfen aber, wie Beobachtungen bei den Untersuchungen bewiesen, nicht als Antwort auf die Frage: geschlossener Sack oder nicht? angesehen werden. Wir haben einmal mit einer Reihe von wesentlichen Fehlerquellen zu rechnen:

1. Benutzung von konserviertem Material. Die Leichen kommen je nach Jahreszeit, den Transportverhältnissen u. s. w. schon in recht verschiedenem Zustand zur Konservierung. Diese wurde bis zur Anstellung des Versuchs verschieden lange fortgesetzt und hatte wohl auch aus anderen, nicht völlig klaren Gründen verschiedene Wirkungen auf das Bindegewebe, das bald auffallend weich und feucht, bald durch das Formol gehärtet und wenig elastisch erschien.

1) Die unabhängig gewonnenen Zahlen stimmen mit Ausnahme der Brüche mit denen Hartmann's überein und stehen im Einklang mit den Befunden von Heinecke, Bardeleben und Joessel.

2. Benutzung eines „unphysiologischen“ Verfahrens. Der Unterschied in specifischem Gewicht, Molekulargrösse zwischen dem injicierten Wasser und den unter physiologischen und pathologischen Verhältnissen in der Scheide enthaltenen Eiweissflüssigkeiten kann vielleicht ohne Schaden vernachlässigt werden, nicht aber, glaube ich darf man übersehen, dass eine pralle Anfüllung der Scheide mit Flüssigkeit unter physiologischen Verhältnissen nicht vorkommt. Es ist demnach möglich, dass eine mikroskopisch feine Membrane diesen Spaltraum abschliesst. Dadurch, dass diese Membrane niemals einem nennenswerten Druck ausgesetzt ist, der die Festigkeit ihrer Teile in der Flächenausdehnung in Anspruch nimmt, kommt es nicht zu starker Bindegewebs-Entwicklung, diese würde sogar die Verschiebung der Sehne zu ihrer Umgebung ungünstig beeinflussen. Denn für die Bewegungen müssen wir eine grosse Faltbarkeit und Dehnungsfähigkeit dieser Membran als Bedingung voraussetzen. Es ist demnach a priori nicht unmöglich, dass die Umwandlung des kapillaren Spaltraums in einen klaffenden Hohlraum durch Abheben des parietalen Blattes vom visceralen genügt, um schwache Teile der Membran in ungewohnter Weise anzuspannen, und schon dadurch allein ohne nennenswerte Gewalteinwirkungen zum Einreissen zu bringen.

An dieser Stelle möge gleichzeitig der naheliegende Gedanke Behandlung finden, aus den pathologischen Flüssigkeitsansammlungen in den Scheiden Schlüsse auf ihre Abgrenzungen zu ziehen. Es liegen da doch andere, kompliciertere Verhältnisse vor. Denn die akut-eitrigen Processe werden kraft ihrer gewebslösenden Fähigkeit immer nach dem Ort des geringsten Widerstandes durchbrechen. Die Tuberkulose kommt mit ihrer Neigung zu Schwartenbildung auf der einen und zum eitrig-käsigen Zerfall auf der anderen Seite nicht in Betracht, ebenso kann die blande chronische Entzündung, bei der Fibrinniederschläge in der Scheide eine grosse Rolle spielen, nicht berücksichtigt werden. Aehnlich steht es bei den akut entzündlichen Processen mit der Unmöglichkeit, im Einzelfalle den Fibrin-Gehalt des Exsudats festzustellen und den Zeitpunkt, an dem es zur Bildung von wandständigen Gerinnseln gekommen ist. Bleiben der blutige und der rein seröse, traumatische Erguss. In beiden Fällen sind gröbere Verletzungen der Gewebe auch in der Umgebung schwer auszuschliessen und auch hier kann Gerinnselbildung leicht zu Fehlschlüssen führen. So ist es wohl besser, die pathologischen Anfüllungen der Sehnenscheiden ganz ausser Acht zu lassen.

Um nun aber auf die kritische Wertung der Injektionsuntersuchungen in diesem Falle zurückzukommen, so hatten diese neben den zwei genannten Fehlerquellen noch den Nachteil, dass sie mitunter unklare, sogar völlig widersprechende Resultate gaben.

In zwei Fällen (I. Nr. 4 u. 5.) nämlich schien bei der Injektion die Scheide des Tib. ant. — nur von dieser ist hier die Rede — sich als geschlossener Sack zu füllen. Die äussere Konfiguration war typisch und am Stempel der Spritze fühlte man jenen elastischen Widerstand, der die pralle Füllung des Hohlraums mit Flüssigkeit verriet. Es zeigte sich dabei, dass die Scheide in diesem Zustande einen gewissen Binnendruck vertrug, ohne undicht zu werden. Als ich dann nach Abnahme und Wiedereinführung der Kanüle aus irgend welchen äusseren Gründen einige Minuten später die Scheide wieder aufspritzen wollte, drang die Injektionsflüssigkeit unaufhaltsam, sprungweise den Spalt zwischen Sehne und Fascie proximal von dem anfänglich gefundenen deutlichen Abschluss entfaltend, nach oben vor und schritt, je nachdem wie lange man den Versuch fortsetzte, ohne merklichen Widerstand bis auf die Muskeln, fast bis in die Höhe des Fibulaköpfchens nach oben. Bei dieser zweiten Injektion wurde nicht entfernt der Druck wie bei der ersten erreicht. Nicht einmal zur regulären Anfüllung der Scheide und zur Vorwölbung des oberen sichtbaren Scheidenendes kam es. Es schien mir demnach eine gewaltsame Sprengung der oberen Pforte undenkbar, und ausschliessen konnte ich es, dass ein Versagen der Spritze im ersten Falle die Schuld an dem Widerspruch in dem Versuchsresultat trug.

Der Widerspruch muss also aus der Eigenart des Objektes zusammen mit den durch den Versuch gesetzten Bedingungen erklärt werden, und zu einer Erklärung hat die Präparation gewisse Anhaltspunkte gegeben. Der ganze Vorgang drängt den Gedanken an einen Ventilmechanismus völlig auf, und ein solcher ist an der proximalen Pforte durch die schon in dem mitgeteilten Protokoll genannte Plica semilunaris wohl denkbar.

Die mit dem Namen Plica semilunaris bezeichnete Bindegewebsplatte ist von Hartmann, wie ich seine Angaben bestätigen kann, zuerst beschrieben worden und hat von ihm diesen Namen erhalten. Wahrscheinlich sind freilich, wie der genannte Autor zugibt, die „schleifenförmigen Membranen", die v. Rosthorn an den Fingersehnen fand, identisch mit diesen Plicae. Meine makroskopischen Untersuchungen über sie beschränkten sich nun auf die Verhältnisse beim Tib. ant. Die leicht bestimmbare Lage dieser Sehne lateral von der vorderen Tibiakante mit dem deutlich sichtbaren, sanft geschwungenen Verlauf nach

dem medialen Fussrand, das weite Hinaufragen der Scheide am Unterschenkel bis an die Stelle, wo die Fascie immer dünner und durchsichtiger ist und schliesslich die meist einfache, klare Konfiguration im Inneren — das alles sind Eigenschaften, die in ihrer Gesamtheit einen Vorzug dieses Muskels für die Betrachtung gegenüber den beiden anderen bilden. Denn die Sehne des Ext. hall. long. liegt in der Höhe des oberen Scheidenendes schon tief zwischen Tib. ant. und Ext. digit. eingebettet so verborgen, dass die Beurteilung eines vorsichtigen Injektionsversuches erschwert und zur Freilegung der Scheide ein Seitwärtsziehen der umliegenden Teile, sogar das Messer notwendig wird, denn das Lig. transversum stellt durchaus nicht immer nur eine Fascienverstärkung dar, sondern senkt sich häufig genug als derbe fibröse Masse in die Tiefe und umschliesst die Sehne allseitig wie eine Führung. Beim Ext. digit. com. long. schliesslich überlagert die Plica oder die Plicae statt einer vier Sehnen, wodurch eine Kompliciertheit des Baues bedingt wird, die ungünstig für die Gewinnung von Vorstellungen grundsätzlicher Art ist, um die es sich hier handelt: Form, Beziehung der Teile am oberen Scheidenende zu einander, Verhalten bei Bewegungen und zur Umgebung sollten studiert werden, und dazu eigneten sich als Paradigma eben am ehesten die einfachen und übersichtlichen Verhältnisse am Tib. ant.

Fig. 1.

Innenansicht einer Scheide des Tib. ant. vom Menschen mit 2 Plicae semilunares. Die Scheide ist im Längsschnitt über der Mitte der Sehne eröffnet und auseinander gezogen, die Sehne nach links aus ihr herausgehoben. Rechts neben der Sehne blickt man in den dunklen Scheidenraum hinein und würde in der Tiefe auf das angespannte Mesotenon und seinen Uebergang in die Synovialis parietalis sehen. Mit der Sehne werden 2 verschieden lange Plic. semil. zur Seite gezogen und angespannt. Sie laufen in der Scheidenwand als zwei scharfe Kanten allmählich aus. Zwischen der längeren hinteren und der Sehne liegt der hintere Spalt, zwischen der kürzeren vorderen und der Scheidenwand die vordere Tasche, deren Kontur aussen auf der intakten Fascie als gebogene punktierte Linie markiert ist.

Bei der Scheide dieses Muskels stellt sich nun die Plica semilunaris (vgl. nebenstehende Fig. 1 u. Taf. XIII—XIV, Fig. 1, 2, 3) als ein Bindegewebsplättchen dar, das von vorne gesehen, den proximalsten intravaginalen Teil der Sehne überlagert, mitunter manchettenähnlich zu umschliessen scheint. Sie hat in der Mitte der Sehne gemessen,

eine Durchschnittslänge von ca. 1,5 cm. Der untere Rand ist wie der Name Plica semilunaris sagt, halbkreisförmig nach proximal konvex ausgeschnitten und läuft seitlich von der Sehne im parietalen Blatt der Scheide als scharfe Kante allmählich verstreichend aus. Der halbmondförmige Rand ist häufig zugeschärft, wie abgeschliffen, häufig auch leicht verdickt, um dann erst in einen scharfen Rand auszugehen. Die vordere Fläche zeigt nicht selten dem Rande parallel verlaufende, also gebogene seichte Furchen und zwischen ihnen flache Leisten, die unwillkürlich den Gedanken an Falten erwecken. Im übrigen ist die Oberfläche spiegelnd und schlüpfrig wie der übrige Teil der Scheide. Man hat den Eindruck, Synovialmembran als Ueberzug der Plica vor sich zu haben, und diese Membran schlägt sich nach vorn und oben um auf die Fascie, die nach vorne zu die Scheide bildet. Dieser Umschlag von der Plica auf die Fascie vollzieht sich in einer bogenförmigen Linie gleichfalls nach oben konvex. Die freien Schenkel dieses Bogens sind um die Breite der Sehne von einander entfernt. Es entsteht so eine Tasche, die vorn von der Fascie, hinten von der Plica und seitlich und oben von dem Umschlag der Synovialmembran begrenzt wird. Diese Tasche füllt sich bei Injektionen und giebt so ausgedehnt das Bild, das wir in den oben genannten Lehrbüchern von der Scheide zu finden pflegen. Sie stellt, wie es scheint, mit ihrem am weitesten proximal gelegenen Punkt auch den höchsten Punkt der ganzen Scheide dar. Er ist injiciert durch die Fascie stets deutlich erkennbar und wurde deswegen auch durchweg zu den Messungen benutzt. Das scheint die Uebereinstimmung der von verschiedenen Autoren gefundenen Zahlen unter sich und andererseits mit den meinigen zu beweisen. Dass nun die von mir durch Injektion gewonnenen Maasse sich auf diese Tasche beziehen, konnte ich noch gleich zahlenmässig kontrollieren. In vier Fällen nämlich, bei denen die Injektion keinen Abschluss ergeben hatte, durch Sondierung und Präparation aber eine Tasche mit regulärer Abgrenzung nachweisbar war, ergab die Messung, wie weit der höchste Punkt der Tasche von der Malleolarlinie entfernt ist, 5,5 cm. Das deckt sich genau mit den durch die Injektion gewonnenen Zahlen, wodurch exakt erwiesen scheint, dass die Autoren soweit ihre Maassbestimmungen mit den meinigen im Einklang stehen, auch diese Tasche angefüllt fanden und als proximales Scheidenende ansprachen.

Ist keine Injektion vorgenommen, so stellt die Tasche natur-

gemäss auch nur einen kapillaren Spaltraum dar, wie die übrigen Teile der Scheide, doch sind die Wände dehnungsfähig. So gelang es mir, wie schon flüchtig erwähnt, auch in allen Fällen, in denen ich es versuchte, eine geknöpfte, feine Sonde einzuschieben, und so die obere Grenze zu palpieren, ohne die Fascie völlig bis oben hinauf zu spalten. Auf Grund dieser Prüfung mit der Sonde zusammen mit den Beobachtungen bei den Injektionen und schliesslich nach der freien Präparation glaube ich nun annehmen zu können, dass diese Tasche als oberstes Divertikel der Scheide wenigstens in der grössten Mehrzahl der Fälle dicht ist. Mit einer Ausnahme gelang es mir niemals nachzuweisen, dass die Injektionsflüssigkeit an dieser Stelle die Scheide verliess, um in den proximal gelegenen Spalt zwischen Sehne und Fascie zu gelangen. In den oben erwähnten Fällen, wo die erste Injektion einen deutlichen Abschluss, die zweite eine diffuse Verbreitung der Injektionsmasse nach oben ergab, hatte die prall angefüllte Tasche sogar einen mässigen Druck ausgehalten, und bei der zweiten Injektion war deutlich zu erkennen, dass die Tasche der Ort des Durchbruchs nicht war. Aehnliche Beobachtungen machte ich wiederholt bei anderen Injektionen, die sich diffus nach oben verbreiteten. Schliesslich stiess die Sonde mit einer Ausnahme stets gegen einen Widerstand, gelangte vor der Plica in eine bogenförmige begrenzte Tasche mit schlüpfriger Wandung. Diese Wand konnte feinste Spalten haben, wie Weiss sagt, aber diese feinsten Spalten hätten die Injektionsflüssigkeit nicht mit der Geschwindigkeit hindurchtreten lassen, wie das der Fall war. Solche Mengen Wasser können bei so geringem Druck nur durch weitere, ich möchte fast sagen makroskopische Spalten dringen. Solche hatte die Synovialis dieser Tasche nicht, das lehrte die Injektion.

Nur in einem Falle fand ich bei der Scheide des Tib. ant. andere Verhältnisse.

Es heisst da, im Protokoll unter Nr. 17: „Luftaufblähung mit der Spritze diffus. Der Sehne liegt eine Plic. semil. auf. Vor ihr gelangt die Sonde in ganz weiches Bindegewebe. Spaltung der Fascie über der Sehne des Tib. ant. nach aufwärts, Fascie kann leicht nach beiden Seiten zurückgeschlagen werden. 2 cm proximal vom freien Rand der Plic. semil. ist das der Sehne aufliegende Gewebe mit der Fascie durch lockeres Bindegewebe verbunden, das beim Aufheben der Muskelbinde leicht zerreisst. Es entfaltet sich dabei zu einem dichten Wabenwerk feinster weisslicher Lamellen und Fäden. Ca. 2 cm höher wird die so gebildete

Verbindung von Sehne und Fascie lockerer und weitmaschiger. 14 cm über der Malleolarlinie, wo die Muskelmasse in direkte Berührung mit der Fascia cruris tritt, wird die Verbindung wieder fester, u. s. w. . . .“

Es ist also in diesem Falle trotz der gleichen Versuchsanordnungen wie sonst nicht gelungen, den sonst nachweisbaren Umschlag der Synovialmembrane festzustellen. Das bedeutet, — keinen Versuchsfehler vorausgesetzt, — dass die höchste Tasche selten, in 6% der untersuchten Fälle, keine reguläre Abgrenzung besitzt, damit also nach oben eine breite, durch weiches, leicht entfaltbares Bindegewebe nur mangelhaft verlegte Anastomose darstellt. Freilich ist dieser isolierte Befund doch mit grösster Vorsicht aufzunehmen. Die Frage des oberen Abschlusses der Sehnenscheide wäre im Fluge gelöst, wenn es immer gelänge, den Umschlag einer Synovialis von der Sehne auf die Fascie präparatorisch nachzuweisen. Das gelingt aber schwer. Wir finden ein Ende des Scheidenspaltes. Von diesem Punkt an ist Sehne und Fascie durch Bindegewebe verbunden. Aus diesem eine Membran darzustellen, ist Sache der präparatorischen Geschicklichkeit. Es gelingt, bin ich überzeugt, in allen Fällen, aber ob diese Bindegewebsschicht vor der Präparation als solche da war, und ob sie mit Zellen innen belegt ist, das lehrte nur eine mikroskopische Untersuchung.

Bei kritischem Vorgehen ist es jedenfalls nur verschwindend selten, vielleicht durch einen glücklichen Zufall möglich, eine Membran zu sehen, deren Eigenart als Synovialmembran immer noch problematisch bliebe. Sieht man sie nicht, so ist das kein Beweis, dass keine da war. Jedes Bindegewebsplättchen kann ein Teil, ein Rest dieses dünnen vulnerablen Häutchens sein. So wage ich es nicht, im Fall 17 eine Entscheidung zu treffen. Bemerkt sei, dass der Tib. ant. des anderen Beines derselben Leiche deutlichen Abschluss zeigte.

Doch selbst angenommen, dass im Fall 17 die Tasche nicht als scharfbegrenzter Raum bestand, so wurde ein solcher doch in 17 von den 18 darauf hin geprüften gefunden. Von diesen 17 Fällen zeigten 7 bei der Injektion deutlichen Abschluss. In zwei füllte sich die Tasche in typischer Form mit scharfer Begrenzung an, während gleichzeitig die Injektionsflüssigkeit an einer anderen Stelle mit grosser Geschwindigkeit nach oben strömte. Dazu kommen noch die beiden Fälle Nr. 4 und 5, in denen die Tasche erstlich sogar einen gewissen Binnendruck aushielt, die Scheide aber später an anderer Stelle undicht wurde. Die übrigen 6 Fälle zeigten dif-

fuse Verbreitung. Bei ihnen geben die Protokolle keinen Aufschluss über den Ort des Flüssigkeitsaustritts. Lassen wir diese 6 also als ungenügend beobachtet fort, so bleiben 11 von 17 Fällen übrig, in denen die Tasche bei der Injektion dicht blieb. Das wären rund 68%. Unter diesen 11 waren 4, bei denen die Scheide sich an anderer Stelle als undicht erwies. Das wären also auf die 17 Scheiden mit nachweisbarer Tasche berechnet 22%, für die eine andere Ausgangspforte als die Tasche erwiesen wäre. Es entsteht nun die Frage, an welcher Stelle der Scheide diese Pforte gelegen ist. Um sie zu beantworten, müssen wir uns den morphologischen Verhältnissen am oberen Scheidenende noch einmal zuwenden.

Die Plica semilunaris liegt nämlich in ihren distalen Teilen der Sehne auf, ohne mit ihr verwachsen zu sein. Weiter nach oben zu vereinigt weiches Bindegewebe die Plica mit der Sehne. Es entsteht so ein Spalt, der hinter der zuletzt besprochenen Tasche liegt. Von ihr wird er durch die Plic. semil. getrennt und auf der anderen Seite von der Sehne begrenzt. Seitlich geht er in den allgemeinen Scheidenspalt über. Die Bestimmung der proximalen Grenze wird durch die meist enge Anlagerung der Plica an die Sehne erschwert. Bei dem Versuch, ein feineres aber stumpfes Instrument in den Spalt einzuführen, wird das nach oben hin abschliessende Gewebe erheblich gezerrt, und die Möglichkeit einer Zerreissung kann umsoweniger abgeleugnet werden, als intra vitam ähnliche Lageveränderungen der Teile zueinander sicher nicht vorkommen. Unzweifelhaft kann durch Präparation festgestellt werden, dass das obere Ende dieses Spalts meist etwas weiter distal liegt als die obere Grenze der Tasche. Sicher ist auch, dass der dem freien Rande naheliegende Teil der Plica glänzend aussieht und sich schlüpfrig anfühlt. Fraglich bleibt aber, ob die ganze Hinterseite von einer solchen kontinuierlichen abschliessenden Membran überzogen ist, und wie es sich mit der Vereinigungslinie der Plica mit der Sehne verhält. Die Versuchsprotokolle erhalten darüber folgende Angaben: in fünf Fällen wurde ein Umschlag von der Plica auf die Sehne mit der bei dem makroskopischen Verfahren erreichbaren Deutlichkeit festgestellt. Einmal gelang es sogar, die Membran im Umschlag von der Sehne abzuheben und über 1 cm weit auf ihr nach unten zu verfolgen, wo sich beide Gebilde dann untrennbar vereinigten. In den übrigen 13 Fällen, in denen diesen Verhältnissen Aufmerksamkeit geschenkt wurde, war ein so klares Untersuchungsresultat nicht zu gewinnen, das bei kritischer Beurteilung hätte be-

stehen können. So führten diese Untersuchungen zu keinem bemerkenswerten Ergebnis.

Zum Zweck weiterer Versuche nahm ich nun zuerst einen unvollständigen Abschluss der Scheide im Gebiete des hinter der Plica gelegenen Spaltes an, indem ich mich für diese Annahme auf die oben angeführten Injektionsergebnisse berief. Besonders die zwei Fälle No. 4 und 5 mit dem widersprechenden Injektionsbefund schienen diese Gedanken zu bestätigen, wenn man folgenden Mechanismus supponiert. Bei der Injektion füllte das Wasser die ganze Scheide inklusive, wie deutlich beobachtet wurde, der Tasche vor der Plica. Nur in den Spalt zwischen Plica und Sehne gelangt keine Flüssigkeit, weil die Plica, wie das meist der Fall ist, der Sehne eng angeschmiegt liegt. Der Druck in der Scheide steigert sich bis zur prallen Spannung der Wandung und mit dem gleichen Druck wird die Plica an die Sehne angepresst, sodass der Spalt zwischen den beiden Teilen abgesperrt bleibt. Dann wird die Kanüle entfernt, der Druck lässt nach. Das Gesetz der Schwere kommt jetzt zur Geltung, osmotische Verhältnisse an den immer von Flüssigkeit benetzten Wänden der Scheide mögen mitspielen, und nun schiebt sich langsam eine dünne Schicht Injektionsflüssigkeit zwischen Plica und Sehne. Soll nun die Injektion wiederholt werden, so verteilt sich der Druck auf diese dünnste Schicht genau wie auf den Inhalt der Tasche. Auf Vorder- und Hinterfläche der Plica lastet demnach der gleiche Druck. Sie wird darum nicht bewegt. So kann sich die dünne Wasserschicht weiter hinter ihr vorschieben, passiert die dort vorhandenen Lücken oder bahnt sich den schwachen Verschluss ohne Anstrengung sprengend, breite Pforten nach oben ins lockere Bindegewebe zwischen Sehne und Fascia cruris.

War diese Annahme richtig, so musste eine Flüssigkeitsansammlung hier auf demselben Wege in die Scheide hineingelangen können. Wir hätten es mit einem Ventilmechanismus — freilich einem durch den artificiellen Druck in der Scheide geschaffenen — zu tun, der den Taschenklappen des Herzens analog wäre. In der Diastole drängt das Blut zwischen Gefässwand und Klappe zurück und bewegt diese nach dem Lumen; hier: das injicierte Wasser drängt die Plica an die Sehne und führt zum Verschluss. Umgekehrt die Systole. Das Niveau, wohin die Flüssigkeit nach dem Verlassen der Scheide gelangt und wo sie sich leicht verbreitet, war bekannt, so müsste es von da aus gelingen, den rückläufigen Weg

in die Scheide zu finden und dabei die Stelle des Eintritts in dieselbe, also voraussichtlich auch die des Austritts festzustellen.

Ich habe so eine Reihe von Versuchen angestellt, indem ich den Schenkel umschnürte, um den Weg nach oben zu verlegen und dann dicht über dem Ende der Tib. ant.-Scheide Wasser unter die Fascie injicierte. Ich verwandte dazu verschiedene Scheiden, solche die bei Aufblähung mit Luft dicht gehalten hatten und solche, die diffuse Verbreitung zeigten. Aber niemals bekam ich Resultate, die ich hätte verwerten können. Die Folge war nur eine Art Oedem speciell auch der Plic. semil. und die in die eröffnete Scheide einströmenden Flüssigkeiten waren Konservierungslösungen, die an den verschiedensten Stellen hervorquollen, und es gelang nicht zu entscheiden, ob unter oder aus der Plica wesentlich grössere Mengen zu Tage traten. Eine gewisse Maceration des Materials war gerade bei diesen Versuchen unverkennbar mit die Ursache für die Unbrauchbarkeit der Resultate.

So misslang der Beweis für die angeführte Hypothese. Doch scheint sie mir zur Zeit der einzige Weg, die Befunde von Fall 4 und 5 zu erklären, vor allen Dingen aber einen Schein einer Lösung für den Widerspruch zu geben, der in den Resultaten aller früheren Untersucher denen von Weiss und mir gegenüber liegt. Der Grundgedanke dieser Hypothese ist, um es noch einmal kurz hervorzuheben: Die morphologischen Verhältnisse am proximalen Sehnenscheidenende lassen die Annahme zu, dass schwache oder lückenhafte Teile der Scheidenmembran gelegentlich mechanisch von dem Kontakt mit der Injektionsmasse ausgeschaltet bleiben.

Der Injektionsversuch schien mir nun unter den bisherigen Umständen erschöpft: er gab keine klaren Resultate. Das hatten die Erfahrungen und kritische Beurteilung gelehrt. Selbst in den Fällen, wo ein deutlicher Abschluss vorzuliegen schien, konnte man in dies Ergebnis kein Vertrauen setzen.

Ich ging deswegen bei den weiteren Versuchen anders vor. Das Material dazu verdankte ich dem liebenswürdigen Entgegenkommen von Herrn Prof. Küttner, der mir die Leichen für den chirurgischen Operationskurs überliess. Einmal waren diese Objekte frisch, noch nicht zur Konservierung injiciert. In diesem Falle unterliess ich die Freilegung der Scheide vor dem Versuch, um Zerrungen der Gewebe sicher zu vermeiden. Aus dem gleichen Grunde sah ich von einer Anfüllung der Scheide mit einer Flüssigkeit ab, eine Manipulation, deren Nachteile ich vorher schon erörtert habe. Schliesslich suchte ich noch einem Moment Rechnung zu tragen, das intra vitam

die grösste Rolle spielen muss, nämlich der Verschiebung der Teile gegen einander, der Bewegung der Sehne in der Scheide.

Die Versuche verliefen also wie folgt: Durch einfachen Längsschnitt durch Haut, Fett und Fascie möglichst weit proximal vom oberen Scheidenende wurde die Sehne des Tibialis ant. freigelegt. Dann wurde unter vorsichtiger Ueberwindung der Totenstarre das Knöchelgelenk mobilisiert, was allerdings stets nur mässig gelang. Es folgte die perkutane Injektion von einer minimalen Menge wässriger Berliner Blaulösung durch schrägen Einstich mit Pravazspritze in der Mitte der Scheide. Dann wurde die freigelegte Sehne mit einem Instrument und der Fuss mit der anderen Hand gefasst und nun Bewegungen gemacht. Dabei betrug die grösste Verschiebung der Sehne, gegen einen festen Punkt der Fascie gemessen, nie weniger als 1,5 cm[1]). Die Bewegungen wurden 5 Minuten hindurch fortgesetzt. Es erfolgte dann die Freilegung der Scheide, Messung ihrer Ausdehnung und ihre Eröffnung. Dabei ergab sich stets, dass die blaue Farbe sich durch den Spalt in ganzer Länge verbreitet hatte. Die gewonnenen Masse deckten sich mit den früher gefundenen, sodass schon damit die Garantie für die Anfüllung des richtigen, des strittigen Hohlraums erbracht war. Was den Abschluss nach oben anlangt, so blieb der Farbstoff in 4 von den untersuchten Fällen im Scheidenraum, in zwei Fällen hatte er sich proximal von der scharfen Scheidengrenze als unregelmässig begrenztes Feld ausgebreitet. Die präparatorische Untersuchung ergab in beiden Fällen, dass die Undichtigkeit der Scheide im Spalt hinter der Plica gelegen war.

Ich glaube diese Versuchsreihe ist geeignet, die Ergebnisse der ersten zu kontrollieren. Die Versuchsanordnung war sicher einwandfreier. Leider musste die Zahl der Versuche aus äusseren Gründen so klein bleiben, und die daraus zu ziehenden Schlüsse sind entsprechend unsicher, doch würde ich mir von einer Fortsetzung dieser Versuche brauchbare Resultate versprechen. Bis jetzt konnte man nur annehmen, dass wir es bei der proximalen Scheidenpforte mit variablen Verhältnissen zu thun haben. Die Hälfte bis zwei Drittel dieser Spalträume scheinen, soweit tierische Membranen dicht sein können, es zu sein. Bei den übrigen bestehen Anastomosen nach oben. Diese

1) Um einen Anhalt für die relative Grösse dieses Zahlenwertes zu gewinnen, habe ich an 5 Männern vergleichende Messungen gemacht, indem ich den Tib. ant. durch einen Heftpflasterstreifen ersetzte. Die Bewegungen bestanden in maximaler Dorsalflexion mit Hebung des medialen Fussrandes und andererseits maximaler Plantarflexion mit Senkung des medialen Fussrandes. Die Versuchspersonen wählte ich von verschiedener Grösse, sodass ich einen guten Mittelwert mit der Durchschnittszahl gewonnen zu haben glaube. Sie beträgt 3,5 cm.

liegen in der Mehrzahl der Fälle im Spalt hinter der Plica. Welcher Art diese Anastomosen sind, ist noch unklar. Einmal kann es an dieser Stelle gar nicht zu einer Membranbildung gekommen sein, oder in dieser Membran sind Lücken. Diese können mikroskopisch fein sein. Spalten zwischen Zellen genügen, wenn sie bei Bewegungen zum Klaffen gebracht werden. Aber das vermag eben nur die mikroskopische Untersuchung zu unterscheiden, und zwar müssen sich da zwei Verfahren ergänzen. Das Flächenbild der abpräparierten Synovialmembran und der Längsschnitt durch die Sehne mit der Scheide. Bevor ich aber auf diese Untersuchungen übergehe, möchte ich noch kurz über einige vielleicht interessante Nebenbefunde berichten.

Bei den zuletzt geschilderten Bewegungsversuchen konnte man nach Freilegung der Scheide das Verhalten der Plica beim Hin- und Hergleiten der Sehne gut beobachten. Es ergab sich, dass die Kontur der vorderen Tasche sich nicht deutlich bewegte, während der freie Rand der Plica den Bewegungen der Sehne freilich nur in ganz engen Grenzen folgte. Diese geringen Exkursionen der Plica beweisen, was freilich auch nach der ganzen Konfiguration nicht anzunehmen war, dass sie nicht eine Falte im eigentlichen Sinne ist. Sie ist kein Ueberschuss von Synovialmembran, der bei geeigneter Stellung der Teile auch einmal ganz beansprucht und ausgeglichen werden kann. Wäre sie eine solche Falte, so müsste ihre Verkürzung in der Längsrichtung gleich der Hälfte des von einem beliebigen Punkte der Sehne bei der Muskelkontraktion zurückgelegten Weges sein. Die Verkürzung ist aber bedeutend geringer. Da nun der Umschlag der vorderen Tasche feststeht, so müssen die Bewegungen sich im wesentlichen zwischen Plica und Sehne vollziehen. Unterstützend würde dabei das Insichzusammengeschobenwerden der Plica wirken.

Im einzelnen stelle ich mir die Bewegungen so vor.

Plantarflexion: Die Plica wird durch Reibung der Sehne, zum Teil wohl auch durch eigene Elasticität, gestreckt. Eventuelle Querfalten der Vorderfläche verstreichen. Dafür entstehen solche auf der Hinterseite, und ein Teil der lose mit der eigentlichen bindegewebigen Substanz der Plica verbundenen Synovialmembran passiert den Umschlag — einen solchen vorausgesetzt — und legt sich nun der Sehne an.

Dorsalflexion: Bei Kontraktion des Muskels wird die Plica wohl durch Reibung mit der Sehne von dieser mit nach oben gezogen, sie schiebt sich ineinander. Einen überwiegenden Längsverlauf der Fasern

angenommen, würden diese sich in Wellenlinien legen und sich ineinanderschieben. Es resultierte notgedrungen eine Zunahme des Dickendurchmessers. Es entstehen Querfalten in der vorderen Synovialbekleidung der Plica. Die hinteren Falten verstreichen, dafür bilden sich Falten in der synovialen Bekleidung der Sehne, an der oberen Pforte und ein Teil der Membran passiert den Umschlag, hebt sich von der Sehne ab, um sich der Plica anzulegen. Diese Faltbarkeit und Beweglichkeit der Synovialis hat als Voraussetzung eine äusserst lockere Verbindung mit den festen Teilen (Sehne, Plica, Fascie). Auch diese wird am exaktesten mikroskopisch zu erweisen sein. In welchem Grade im einzelnen Falle die Faltenbildung einmal und andererseits das Herübergleiten der Umschlagsmembran von der Sehne auf die Plica und umgekehrt den Lageveränderungen der Teile Rechnung trägt, das dürfte individuell sehr verschieden sein. Die erwähnte Dickenzunahme der Plica bei der Dorsalflexion scheint mechanisch ungünstig zu wirken. Sie müsste die Reibung vermehren. Vielleicht ist das aber nur scheinbar. Denn bei dieser Bewegung des Fusses muss der Längendurchmesser der Streckgruppe im ganzen abnehmen, während in sagittaler Richtung eine Vermehrung des Tiefendurchmessers eintritt. Die kontrahierte Muskelmasse nimmt an Dicke zu. Es wäre also denkbar, dass diese — übrigens minimale — Dickenzunahme der Plica durch die angedeutete leichte Lüftung der Fascia cruris kompensiert würde. —

Die Litteratur enthält, soweit sie mir zugänglich war, über die Histologie der Sehnenscheiden nur sehr kurze, allgemeine, und trotzdem widersprechende Angaben. Ausführlichere Berichte über Untersuchungen liegen nur bezüglich der entwicklungsgeschichtlichen Fragen vor. Von der Plica semilunaris und ihrer Histogenese ist nirgends die Rede, ebenso fehlen meines Wissens Abbildungen vom histologischen Bau dieser Organe.

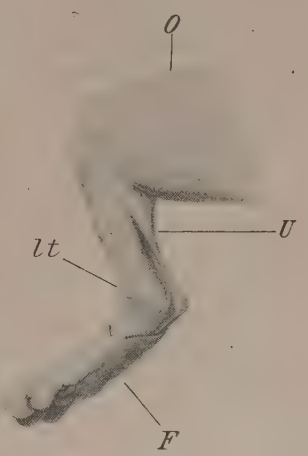
Diese Thatsachen mögen es rechtfertigen, wenn ich meinen Bericht nicht auf den Bau der proximalen Pforte beschränke. Die Befunde dort bedürfen des Vergleichs mit denen an anderen Stellen der Scheide. Im übrigen schienen mir einige Resultate nicht nur vom theoretisch-wissenschaftlichen Standpunkt interessant. Ferner habe ich mich bemüht, auch bildliche Darstellungen zu geben.

Die mikroskopische Untersuchung der Sehnenscheiden hat zwei Hindernisse zu überwinden. Das erste liegt im Mangel an geeignetem Material, das zweite in der technischen Schwierigkeit, brauchbare Schnitte zu gewinnen. Die Materialfrage wird am leichtesten, wenn auch natür-

lich nicht definitiv, durch Verwendung von Tieren gelöst. Ed. Retterer und Hagen-Torn[1]) haben bei embryologischen Studien, Tourneux[2]) bei Untersuchungen über den Zellbelag eingescheideter Sehnen diesen Weg beschritten. Doch kannte ich bei Beginn meiner histologischen Untersuchungen diese Arbeiten nicht, woraus für mich die Notwendigkeit des Endothelnachweises in den aufgefundenen Spalten resultierte. Dieser gelang am Hinterlauf einer Katze an einer Stelle, die den Scheiden der Strecker am Fusse des Menschen entspricht. Nach Behandlung mit Argentum nitricum fand sich bei der Flächenbetrachtung die typische zierliche Felderung wie im Froschmesenterium. Gestört wurde das Bild nur durch Auflagerung von klumpigen Gebilden besonders da, wo drei Kittleisten aneinander stiessen, wie ich annahm geronnene Synovia, die nicht hatte entfernt werden können. Auf anderen technischen Fehlern kann es beruhen, wenn nicht die ganze Fläche Endothelzeichnung aufwies. Jedenfalls kann ich diesen Befund nicht ohne weiteres als Stütze für die Auffassung ansehen, dass der Zellbelag der Scheiden nur inselweise verstreut auftritt und nicht die ganze Innenfläche kontinuierlich überzieht.

Der Nachweis eines regulären, stellenweise mit dichtem Zellbelag ausgekleideten Spaltraums war also erbracht. Er ist zu finden unter einem in die Fascia cruris eingewebten Bande, das dicht über den Malleolen schräg von lateral oben nach medial hinunter verläuft. (Vergl. nebenstehende, nach dem rechten Hinterlauf einer neugeborenen Katze angefertigte Skizze, Fig. 2.) Es ist ein derbes, fast knorplig hartes, scharfbegrenztes prominentes „Band“, das deswegen beim Hunde z. B. leicht durch die Haut fühlbar ist. Unter dem Ligament hindurch laufen die Sehnen der an der lateralen Tibiafläche gelegenen, noch nicht in scharf getrennte Muskelindividuen differenzierten Streckmasse. Bei der Katze sind es fünf Sehnen, eine an die mediale Seite des Mittelfusses laufend — Tib. ant. — die andern vier für die Zehen bestimmt — Ext. digit. comm. Diese passieren auf dem Dorsum des Fusses ein zweites, nur ganz schwa-

Fig. 2.



O = Oberschenkel U = Unterschenkel F = Fuss lt = lig. transv.

1) Entwicklung und Bau der Synovialmembrane. Arch. f. mikroskop. Anatomie. Bd. 21. S. 591 ff.

2) Compt. rend. hebdomad. de la soc. de biol. 1907. Séance du 22 Juin. Sur le revétement endothelial de tendons de la queue des rongeurs.

ches Ligament. Beim Hunde liegen entsprechende Verhältnisse vor, nur dass die Tib. ant.-Sehne sich nach der Kreuzung mit dem Ligament spaltet und noch eine Faser für die fünfte, also 1 Zehe abgibt. Beim Pferd und Rind liegen die Dinge ähnlich, voraussichtlich finden wir bei den übrigen grösseren Säugern eine entsprechende anatomische Konfiguration.

Zur Verarbeitung kam folgendes Material:

1. rechter Fuss eines menschlichen Foetus von 12 Wochen. Serienschnitte.
2. Streckerscheide vom Hinterlauf einer trächtigen Katze.
3. Streckerscheide vom Hinterlauf einer trächtigen Boxerhündin.
4. Scheide des Tib. ant. eines 20jährigen Mannes.
5. Scheide des Tib. ant. einer achtmonatlichen menschlichen Frühgeburt.
6. Scheide der Strecker des Hinterlaufs eines Boxerembryo von 24 cm Schwanz-Schnauzenlänge.

Den grössten, für mich ausschlaggebenden Wert hatte das unter 3 genannte Material von einer Hündin. Es war unter besonderen Kautelen gewonnen und deswegen in der Konservierung einwandfrei. Ich hatte nämlich wiederholt die Beobachtung gemacht, dass die ungleichmässigen Spannungsverhältnisse in lebensfrischen Muskeln und Fascien bei der Auslösung des Untersuchungsmaterials sehr starke Verlagerung der Teile zu einander zur Folge hatte. Das musste im Interesse zuverlässiger topographischer Bilder vermieden werden. Man konnte das erreichen, wenn man die Extremität im ganzen bis zur völligen Fixierung durchbehandelte. Das stösst aber bei der Konservierung auf Schwierigkeiten. Ein so grosses Stück wird bei Verwendung von Müller'scher Flüssigkeit, die erfahrungsgemäss sehr langsam durchdringt, nicht gut werden.

Und doch hatte sich dieses Konservierungsmittel für die Sehnen, dies harte, sogar spröde Material sehr gut bewährt. Sie wird durch die langsame Maceration mürbe und zuverlässig schnittfähig. Es musste also jedenfalls eine Kombination in Anwendung kommen, und da kam mir ein Verfahren zustatten, das wir im Auftrage von Herrn Geh.-Rat Gasser wiederholt auszuführen hatten. Es geht von dem Gedanken aus, die Herzkraft zum Leerwaschen der Gefässe zu benutzen und dann unter ständigem, aber geringem Druck die Konservierungsflüssigkeit durch die Blutbahn in die Gewebe einströmen zu lassen.

Wir gingen so vor: Das Tier, Hund oder Katze, wird vorsichtig annarkotisiert und unter Kontrolle von Atmung und Herztätigkeit in Narkose erhalten. Dann wird eine grössere Vene freigelegt (v. jug. int., sogar v. cava. inf.), das Gefäss ligiert, central davon geschlitzt und eine Kanüle unter steter Vermeidung einer Luftembolie eingebunden. Damit ist die kunstgerechte intravenöse Kochsalzinfusion vorbereitet. Nun

werden an entfernten Stellen im Venensystem (vv. femor.) Gegenöffnungen gemacht, und das Irrigatorgefäss etwas gehoben. Es gelingt so meist, die Herzkraft zum Durchwaschen des ganzen Gefässsystems zu benutzen. Nach knapp 10 Minuten fliesst aus den geöffneten Venen die Kochsalzlösung fast farblos ab und beweist die von den eventuellen Erstickungskrämpfen angekündigte völlige Blutleere. Nun wird 2 %ige Formollösung hinterher geschickt. Diese muss durch den Druck von aussen den Weg durch das Gefässsystem finden und sich dabei mit der Kochsalzlösung mischen, um sie dann zu verdrängen. Um sicher zu gehen, liessen wir mit minimalem Druck mehrere Liter langsam durchfliessen, bis der Geruch des ausströmenden Wassers die Garantie für die ausreichende Durchspülung gab. Die „Durchtränkung" ist damit beendet. Es bleibt noch übrig, das Tier als ganzes oder einzelne Teile in 2%iges Formolwasser einzulegen und dann weiter zu behandeln.

Das Verfahren gab uns in allen Fällen, technisch richtige Ausführung vorausgesetzt, gute Resultate. Als Nebeneffekt sind freilich zwei Dinge zu nennen: Einmal das fast völlige Fehlen von Blut, das die Klarheit des mikroskopischen Bildes beeinträchtigen kann. Das zweite wäre ein geringes Oedem. Das stört kaum, muss aber bei Beurteilung der Präparate bekannt sein. Uebrigens hängt der Grad des Oedems von dem Druck ab, der bei der Durchspülung verwandt wurde, kann also dementsprechend gering sein, vielleicht sogar bei genauem Studium des Verfahrens ganz vermieden werden.

Von einem so vorbereiteten Hund stammt die unter 3 genannte Sehnenscheide. Der rechte Hinterlauf wurde im Kniegelenk exartikuliert, die Haut vorsichtig stellenweise entfernt und nun das ganze Objekt 5 Wochen in üblicher Weise mit viel Müller'scher Flüssigkeit weiter behandelt. Damit war die Konservierung und Härtung beendet, die wichtigen Teile konnten als grosses Stück ausgeschnitten und gewässert werden. Dann brachte ich von einer ca. 2 cm langen, seitlich entstandenen Oeffnung etwas Berliner Blau-Leim in den Spalt ein und erzielte durch Zufall eine vollständige Verteilung der Masse an allen Wänden der Scheide, aber keine völlige Ausfüllung. Der Spalt dokumentierte sich dadurch jedoch in allen Teilen leicht durch die Farbmasse. Es folgt steigender Alkohol bis zu 60 % rasch, dann ganz langsam vorgehend, und die Zerlegung des grossen Stückes in die definitiven kleineren Blöcke. Bei der Einbettung — nur Celloïdin ist angängig — verlangt die gründliche Durchtränkung besondere Aufmerksamkeit. Ohne breite Eröffnung der Scheide imbibierten sich die Sehnen nicht in ausreichender Weise. Die Stücke müssen dann je 3—4 Wochen unter häufigem Schütteln in den dünnen Lösungen bleiben. Auch in der Einbettungsmasse, die recht konzentriert sein soll, müssen die Objekte ca. 1 Woche bis zur Härtung bleiben. Langsames Härten in Alkoholdämpfen gab mir die besten Resultate. Aber selbst nach der sorgfältigsten Vorbereitung kommt es vor,

dass die anfangs gut gelungenen Schnitte zerfallen, namentlich wenn man sie beim Färben nacheinander in Lösungen von verschiedenem osmotischen Druck bringt. Die dabei entstehenden Strömungen genügen, um die Verbindung der Sehnenbündel und Fibrillen zu lösen, sie fallen lose aneinanderhängend heraus, und das eingedeckte Präparat ist nachher von den kleinen Schnitzeln überdeckt. Davor kann man sich schützen, indem man jeden Schnitt, gleich nachdem er gewonnen ist, wieder in Celloïdin einbettet, nach dem Verfahren, wie man es zur Herstellung von Celloïdin-Serien anwendet. Freilich leidet die feine Färbbarkeit resp. Differenzierbarkeit darunter wesentlich.

Das Querschnittsbild der Präparate vom Hunde lehrt nun, dass die Sehnenscheide nicht, wie man bisher annahm, einen cylindrischen oder richtiger einen Spalt von der Form eines an einer Seite offenen Cylindermantels darstellt, sondern weit komplicierter gebaut ist (vergl. Fig. 5). Wohl ordnen sich die Spalten um die Sehne, jenes platt gedrückt-cylindrische Gebilde herum an, aber durch das Vortreten von zwei Längswülsten, die beiderseits neben der Sehne aus der hinteren Wand sich erheben, werden die seitlichen Partien des Spaltes gabelförmig geteilt. Die Oberfläche der Wülste ist nun ihrerseits nicht glatt, sondern zerklüftet, wohl faltig, sodass das Hohlraum-System noch vielgestaltiger wird. Die Wülste selber bestehen im wesentlichen aus Fett, das von dickeren und dünneren Strängen lockeren Bindegewebes durchzogen wird. Es sind also weiche, plastische Gebilde, die man wohl mit den Plicae synoviales des Kniegelenkes in Parallele setzen kann. Während diese dort dazu dienen, die Veränderungen in der Form des Gelenkspaltes, wie sie durch die Verschiebungen der drei Knochen bei den Bewegungen gegen einander bedingt werden, auszugleichen, kommen bei der Tib. ant.-Scheide z. B. die stärkere Krümmung der Sehne bei der Dorsalflexion und ihre grössere Entfernung von der knöchernen Unterlage als variable Grössen in Frage. Der Scheidenspalt erfährt dabei eine Zunahme der Sagittalausdehnung auf Kosten der transversalen Entwicklung, ferner wird das Mesotenon auseinandergezerrt, wozu das weiche dehnbare Gewebe dieser Wülste teilweise das Material liefern mag. Aus diesem Umstand erklärt sich auch die Thatsache, dass sie bisher unbeachtet geblieben sind. Um das Mesotenon zu Gesicht zu bringen, muss entweder die geöffnete Scheide auseinandergezogen oder die Sehne herausgehoben werden; in beiden Fällen verstreichen diese Falten ganz oder teilweise. Sie werden im wesentlichen nur auf Schnitten zur Beobachtung kommen.

Der eben geschilderte komplicierte Spalt wird nun, wie bereits die Betrachtung mit schwachen Vergrösserungen lehrt, allseitig von einer Verdichtung des Bindegewebes umgeben, an deren innerer, dem Lumen zugekehrter Fläche wir eine anscheinend kontinuierliche, wenn auch im einzelnen unregelmässige Reihe von Kernen wahrnehmen. Die erwähnte Bindegewebsplatte überzieht im Schnitt wie ein immer gleich schmales, ununterbrochenes Band die Scheide, vereinigt sich vorn mit der Fascie resp. dem Ligament und geht andererseits vom Mesotenon in das Peritenonium externum[1]) ohne Unterbrechung über.

Mit stärkeren Vergrösserungen analysiert, hebt sich diese Scheidenmembran gegen die lose und fein strukturierten umliegenden Gewebe durch die etwas derberen Bündel und ihre engere Aneinanderlagerung meist deutlich ab. An der Innenfläche des Lig. transversum und auf dem Dorsum der Sehne ist diese Struktur verwischt. Wir finden dort auf den Massen straffen Bindegewebes nur eine durch den regellosen Bau und Eigentümlichkeiten in der Färbbarkeit sich abhebende, aber weniger scharf abgrenzbare, dünne Schicht lockeren Gewebes. Elastische Fasern[2]) konnte ich in der Membran nirgends nachweisen[3]), demgegenüber zeichnet sich das umliegende lockere Bindegewebe einschliesslich der fettreichen Partien durch eine äusserst starke Entwicklung ganz feiner, der Sehne parallel gerichteter elastischer Elemente aus. Man wird darum nicht fehl gehen, wenn man der Scheidenmembran eine wesentliche Dehnbarkeit abspricht. Sie wird sich durch Faltenbildung den Verschiebungen der umgebenden Teile anpassen, während die um die Membran gelagerten resp. von ihr überzogenen Gewebsmassen dank ihrer Plasticität den Lageveränderungen Rechnung tragen. Bemerkenswert ist schliesslich die grosse Zahl der kleinen und kleinsten Gefässlumina, die teils in den äusseren Partien der Scheidenmem-

1) Die Ausdrücke Peritenonium externum und internum stammen von Wollenweber, Ueber Blutgefässe der Sehnen. Zeitschr. f. orthopäd. Chir. Bd. 14. H. 2. S. 312. Danach bildet Harujiro Araï, „Gefässe der Sehnen", anatom. Hefte, Bd. 34, H. 2 für den in einer Scheide liegenden Teil der Sehne den Ausdruck: Vagina mucosa endotendinea. Der verfehlte Ausdruck lässt sich wohl aus mangelndem sprachlichen Verständnis erklären und findet hoffentlich keine weitere Anwendung.

2) Färbung mit Minervinischer Lösung und Orceïn nach Unna-Tänzer.

3) Herrmann und Tourneux fanden in der Gelenksynovialis ebenfalls keine elastischen Fasern. Hagen-Torn bestreitet die Richtigkeit dieser Angaben.

brane angeordnet sind, teils ihr unmittelbar anliegen. Sie sind sämtlich quer getroffen, laufen also der Sehne im wesentlichen parallel und müssen als ein erstaunlich dichtes Netz die Scheide umspinnen. Die durch sie angedeutete Blutversorgung muss so reichlich sein, dass die Annahme einer besonderen Ursache, die zu ihrer Entwicklung im Laufe der Phylogenese geführt hat, gerechtfertigt erscheint. Davon soll später noch die Rede sein.

Wenden wir uns nun der dem Scheidenspalt anliegenden Kernreihe zu. Soweit man es nach Schnitten beurteilen kann, handelt es sich um eine einfache Lage von unregelmässig angeordneten, also wohl auch ebenso gestalteten Zellen. Zellgrenzen sind nicht zu erkennen. Nur vereinzelt ist eine undeutliche hellere Zone um einen Kern zu beobachten. Die Kerne selbst sind teils kuglig, teils polyedrisch, mitunter auch ganz unregelmässig gestaltet. Sie zeigen überwiegend eine lebhafte Affinität für die Kernfarbstoffe, doch finden wir auch reichlich schwachgefärbte Kerne, in denen dann ein oder mehrere Kernkörperchen zu erkennen sind. Mitosen werden nicht beobachtet, freilich wurde auch keine Specialfärbung ausgeführt. Bei Präparaten, die mit saurem Hämalaun und danach mit einem Säurefuxin-Pikrinsäure-Gemisch nach Weigert's Angaben gefärbt waren, lässt sich über das Verhältnis der Zellen zum Lumen auf der einen Seite und der Membran auf der anderen einiges mehr erkennen (vgl. Taf. XIII—XIV, Fig. 5). Das lockere Bindegewebe ist dann tiefrot gefärbt, das Protoplasma aller Zellen hat einen blassgelbbraunen Ton angenommen, und die Kerne sind braunschwarz. Man sieht nun, am besten mit stärksten Vergrösserungen, wie das Bindegewebe vom Scheiden-Spalt durch eine verschieden breite homogene Zone getrennt wird. Das Rot der bindegewebigen Scheiden-Membran setzt sich, wenn auch nicht in scharfer Kontur, so doch ausreichend deutlich gegen die schwache, diffuse Gelbfärbung dieser Schicht ab. Kerne liegen in ihr meist mehr vom Lumen abgerückt, häufig sogar so, dass man erkennen kann, wie der Protoplasmaleib der Zelle sich in eine Vertiefung des roten Bindegewebes einlagert. Nach dem Lumen hin ist die homogene Zone in ganz scharfer, unregelmässig welliger Linie begrenzt. Freilich ist das Bild nicht an allen Stellen klar. Speciell in den tiefsten Nischen zwischen sich eng aneinander legenden Falten vermisst man den deutlichen gelben Streifen, und die Kerne erscheinen spärlicher. Möglich, dass die Zellen dort auseinandergezogen oder platt gedrückt sind, das Protoplasma und die Intercellularsubstanz als dünnste Platte auf dem Querschnitt eine ganz feine, schwer erkennbare Linie dar-

stellt, und die Kerne sich gleichzeitig auf eine grössere Fläche verteilen müssen. Diese Annahme würde auch bei dem Bilde im Gebiete der ganzen übrigen Scheide auf kein Bedenken stossen, wenn nicht von Hagen-Torn Befunde vorlägen, die die absolute Kontinuität des Zellbelags an der Innenfläche der Synovialmembran in Frage stellen. Eine Entscheidung darüber liesse sich nur im Flächenbilde gewinnen.

Was nun die Deutung der geschilderten homogenen Schicht anlangt, so spricht Hagen-Torn sie als eine Masse von „Grundsubstanz" an. Gleichzeitig spricht er ihr eine grosse Festigkeit zu, und vergleicht sie in dieser Richtung mit dem Knorpel, in den sie auch bei der Gelenksynovialis kontinuierlich übergeht. Sicher ist, dass die Masse der vorhandenen Substanz im Missverhältnis zur Zahl der Kerne steht. Handelte es sich nur um Zellen, so müsste das Protoplasma derselben eminent stark entwickelt sein. Wie erwähnt, findet man ja auch gelegentlich um die Kerne hellere sich gegen die Umgebung absetzende Höfe, die man leicht als den Protoplasmaleib der Zelle gegenüber der umliegenden als Grundsubstanz ansprechen kann. Eine Entscheidung bringt wohl am ehesten auch hier die Flächenbetrachtung bei Anwendung der Versilberungsmethode. Die bei der Silberimprägnation beobachteten klumpigen Gebilde in der Sehnenscheide der Katze finden vielleicht auf diese Weise eine Deutung nicht als Synovia, sondern als Zwischensubstanz. Die Zellen können demnach als rundliche oder sonst unregelmässig gestaltete Gebilde in der Tiefe unter und zwischen dieser Masse liegen, während die Oberfläche im Schnitt im wesentlichen glatt erscheint. Es unterschiede sich durch diese Eigenschaften die Zellauskleidung der Synovialhöhlen nicht unwesentlich von denen der grossen serösen Höhlen. Während wir es dort mit einer eng geschlossenen Schicht platter Zellen zu thun haben, zwischen denen nur ganz minime Mengen Intercellularsubstanz vorhanden ist, haben wir hier zwischen den unregelmässig gestalteten Zellkörpern viel Raum, der der Grundsubstanz zur Ausfüllung anheim fällt. Hat diese nun die ihr von Hagen-Torn vindicierten Eigenschaften, so würden damit die Synovialhöhlen auch einen sehr viel dichteren Abschluss gegen die Umgebung besitzen, vorausgesetzt, dass die Zellschicht nirgends grobe Unterbrechungen erfährt. Das letztere bliebe zu beweisen übrig. Für diesen dichteren Abschluss der Gelenk- und Sehnenscheidenhöhlen spricht die Erfahrung, dass z. B. Gelenkhöhlen in Bezug auf die Resorption sich weniger günstig verhalten wie die

Bauchhöhle. Die definitive Klärung dieser Fragen müssten weitere histologische Untersuchungen, daneben aber das Studium der Fragen der Lymphversorgung und der Resorption aus Synovialhöhlen erbringen.

Es entsteht nun die Frage, ob die Scheidenmembran, wie sie in ihrem Aussehen und Bau geschildert wurde, am proximalen Ende des Spaltraums in derselben Weise besteht. Dazu wurden Längsschnitte hergestellt (vergl. Taf. XV, Fig. 6, 7, 8). An ihnen erkennt man leicht, wie die Synovialis, die auch bei dieser Schnittrichtung reichlich gefaltet ist, von der Fascienfläche sich bogenförmig nach hinten auf die Plic. semil. hinüberschlägt. Sie überzieht dann dies Gebilde auf der Vorder- und Hinterseite und schlägt sich von da wieder im Bogen auf die Sehne über, um — bei dieser Stellung der Sehne — nach kurzem Verlauf mit dem Peritenonium ext. untrennbar zu verschmelzen. Der Umschlag in der vorderen Tasche ist leicht erkennbar und unzweifelhaft. Anders ist es mit der Begrenzung im Spalt zwischen Plica und Sehne. Doch erkennt man bei genauer Betrachtung mit Deutlichkeit, wie eine Anzahl von Kernen den Spalt am proximalen Ende verbarrikadiert, sieht dann auch, wie sie in einer gebogenen Fläche angeordnet sind, die im Schnitt schräg getroffen ist. Man gewahrt die scharf konturierte Schnittfläche und hat dann bei anderer Einstellung proximal davon in schräger Aufsicht von oben her die Zellschicht der Synovialis vor sich. Das Bindegewebe ist freilich spärlich entwickelt, und zu einem sicheren Nachweis brauchen wir Specialfärbungen. Bei der Anwendung des Weigert'schen Picrinsäure-Säurefuxin-Gemisches gelingt es aber, eine Schicht von feinen Fasern nachzuweisen, die sich von der Plica auf die Sehne herüberschlägt. Es ist ein dünnes Gespinst, aber es ist unbestreitbar deutlich. Die so auf diesen Schnitten nachgewiesene Membran hat also die Bestandteile der übrigen Synovialis, sie sind lediglich in ihrer Menge reduciert. Es wird deswegen hier eine schwache Stelle der Sehnenscheide vorliegen. Anfüllungen des Hohlraumes werden hier leichter wie an anderen Stellen die Membran durchbrechen können, wenn es auf die Stärke der Wandung ankommt. Ein anderes Moment kommt noch dazu, um die Schwäche der Scheidenmembran an dieser Stelle zu erhöhen. An allen untersuchten Stellen hat diese nämlich an unterliegendem Gewebe einen Rückhalt. Dies gilt auch bis zu einem gewissen Grade für den Umschlag in der vorderen Tasche. Anders hier im hinteren Spalt. Hier weichen die vorher parallelen Binde-

gewebsfasern, die den Raum zwischen Sehne und Fascie erfüllen, auseinander, um einmal in die Plica semil. hineinzuströmen, die sie bilden helfen, andererseits der Sehne angeschmiegt mit dieser nach unten zu verlaufen. Es entsteht so an der Stelle, wo die Massen sich trennen, ein Winkel, in dem nur vereinzelte Fasern lockersten Gewebes liegen, d. h. intra vitam existiert dieser Winkel nicht. Das auf dem Längsschnitt sichtbare, annähernd dreieckige leere Feld würde ins Körperliche übersetzt einen ungefähr dreiseitig prismatischen Hohlraum darstellen, und ein Hohlraum existiert nur, wenn er mit etwas gefüllt ist. Es ist aber dieses dreieckige Feld, das übrigens auch auf anderen Präparaten zu sehen ist (vergl. Taf. XVI, Fig. 9), als Folge von Schrumpfung oder Oedem bei der überaus vorsichtigen Konservierung des Objektes der Ausdruck einer Lockerung des Gewebes. Wir haben es mit einem diesmal nicht regulär abgegrenzten und abgeglätteten Spalt zu thun, sondern einer Stelle, wo innerhalb der sich überhaupt untereinander verschiebenden lockeren Bindegewebsmassen vorzüglich grössere Bewegungen stattfinden. Das muss auch an dieser Stelle so sein. Distal haben wir einen regulären Spalt, wo feststehende und sich bewegende Teile scharf von einander abgesetzt sind. Einen halben Millimeter weiter proximal haben die Verschiebungen der Teile gegen einander dieselbe Grösse, und auf diese Ausdehnung kann die Faltbarkeit und Elasticität der Bindegewebsmassen unmöglich allein diesen Exkursionen Rechnung tragen, wie wohl bei grösseren Flächen. Es muss zur Lockerung in diesem Niveau kommen, die von den Bewegungen eingeleitet wird und ihnen dann zugute kommt. Wird die Scheide nun angefüllt, so hebt der Inhalt die Plica von der Sehne ab, die Fasern vor und hinter dem Spalt kommen auf diese Weise zu stärkerer Divergenz. Steigt dann der Druck in der Scheide, so wird die dünnste Stelle der Synovialis, eben der Umschlag, im hinteren Spalt sich dehnen und sich keilförmig in die aufgelockerte Schicht des Bindegewebes einschieben. Der Widerstand wird dort minimal sein, so dass eine Ueberdehnung der Scheidenmembran hier leicht möglich ist.

Es fehlt nun noch die mikroskopische Untersuchung der seitlichen Partien des hinteren Spaltes, wo dieser in die dem Mesotenon anliegenden Scheidenteile übergeht, und die blinde Endigung der Scheide in diesem Bereich. Leider stehen darüber Untersuchungen aus, z. T. infolge Mangels an dem lange vorzubereitenden Material. Wohl fielen auch Schnitte in diese Partien, aber bei dem Gewirr

von Falten, das dort vorliegt, entstanden Schräg- und Tangentialschnitte aller Art, und die Orientierung war unmöglich. So konnten die Beobachtungsresultate der Kritik nicht Stand halten. Sollten hierüber Untersuchungen angestellt werden, so würde man ohne Serienschnitte schwerlich zum Ziele kommen und das Plattenmodellierungsverfahren zu Hilfe nehmen müssen. Es fragt sich freilich, ob es der Mühe lohnte. Wir haben in den Sehnenscheiden Spalten vor uns, die, wie noch weiter ausgeführt werden soll, in den frühesten Stadien der Ontogenese zur Anlage kommen, um die sich aus konstanten Elementen eine typische Membran an vielen Stellen bildet, in denen endlich eine specifische Eiweissflüssigkeit vorhanden ist — und wir sollten annehmen, dass diese Membran stellenweise fehlte? Ich wüsste keinen Grund dafür.

Soweit die Beobachtungen an der Sehnenscheide des ausgewachsenen Hundes, die nun der Kontrolle am menschlichen Material bedürfen. Ich verdanke das eine Objekt, das ich erlangen konnte, der Güte des Direktors des pathologischen Instituts zu Marburg, Herrn Prof. Beneke. Ich bin ihm deswegen zu grossem Dank verpflichtet. Im Sommer 36 Stunden post mortem als kleines, isoliertes Stück entnommen, entbehrte dies Material der meisten Vorzüge, die das tierische auszeichnete. In Färbbarkeit und Zuverlässigkeit ebenso wie in der Garantie für die normale Lagerung der Teile zueinander konnten die Schnitte mit den vom Hunde gewonnenen nicht entfernt konkurrieren. Es liegt darin auch der Grund, weswegen die Figuren nach dem tierischen Material angefertigt wurden. Was dort vorlag, war wenigstens so zuverlässig sicher, wie histologische Beobachtungen überhaupt. Ein späterer Vergleich mit guten Präparaten vom Menschen mögen diese Bilder bestätigen oder korrigieren. Eine wesentliche Differenz zwischen Hund und Mensch im histologischen Bau der Sehnenscheiden dürfte sich freilich nicht herausstellen. Die komplicierte Bildung des Spaltes ist hier wie dort die gleiche. Es bestehen Plicae synoviales. Die Scheidenmembrane scheint im Bau und Ausdehnung keine Differenzen zu zeigen, und der schon beim tierischen Objekt erstaunliche Reichtum an längs verlaufenden Blutgefässen in unmittelbarer Nähe des Lumens ist womöglich noch grösser.

Bei dieser weitgehenden Uebereinstimmung mussten die Differenzen auffallen, die sich im Bilde der Plica und an den oberen Scheidenenden herausstellten. Der Scheidenspalt wird im Längsschnitt gesehen, nach

oben zu von einer langen Plica in zwei Teile zerlegt. An den blinden Enden dieser beiden ganz engen, schwer verfolgbaren Spalten sieht man bei Eosin- und Fuxin-Gegenfärbung zwei als heller hervorstechende, plattgedrückte elliptische Partien. Nur vereinzelte Kerne sind darin zu erkennen. Die starke Vergrösserung lehrt dann, dass die faserige Struktur, wie wir sie im umliegenden Bindegewebe leicht und deutlich erkennen können, hier fehlt. Die Teile des Präparates sehen fast homogen aus, wie wenn wir feinste, eng aneinander gepresste Gerinnsel vor uns hätten. An diesen Stellen endigt der Scheidenspalt als ein nach proximal immer enger werdender, leicht geschlängelter Riss. In ihn fliessen von allen Seiten feinste, auch rissähnliche Spalten ein. Die ganz vereinzelten, unregelmässig verteilten Kerne sind klein, intensiv gefärbt und auffallend scharfzackig und von bizarrer Form. Auch nach distal verfolgt, ist die Plica mit einem Streifen ähnlicher homogener, kernarmer Substanz belegt, und der unterste, erst verdickte und dann keilförmig zugeschärfte Teil ist dick damit überzogen. Der Belag zeigt in den Konturen an vielen Stellen eine deutliche Faltenbildung. Hervorgehoben sei, dass an allen Stellen, wo diese Massen den Scheidenspalt begrenzen, von einer zelligen Bekleidung nichts zu sehen ist. Herr Professor Beneke, den ich um eine Beurteilung dieser Präparate bat, erklärte, die geschilderten Partien für hyalin degenerierendes Bindegewebe und verglich sie in ihrer Entstehung mit den weissen Auflagerungen der Zuckergussmilz. Es hat hier in Form von mechanischer Inanspruchnahme früher ein Reiz zur Proliferation bestanden, und das davon betroffene Gewebe hat sozusagen über das Ziel hinausgeschossen und mehr gebildet, als notwendig war. Die überschüssigen Massen werden nun nicht gebraucht und verfallen so der Degeneration. Durch diesen hart an der Grenze zum Pathologischen stehenden Process war nun aber das normale histologische Bild der proximalen Scheidenendigung verwischt und der Vergleich mit den Befunden beim Tier unmöglich gemacht.

Da es mir an weiterem Material vom erwachsenen Menschen fehlte, versuchte ich nun vom entwicklungsgeschichtlichen Standpunkt eine principielle Antwort auf die gestellte Frage zu erhalten. Vorher möchte ich jedoch noch kurz einiges nachtragen.

Die bisher untersuchten Scheiden boten äusserst einfache, klare Verhältnisse dar. Anders ist das, wie schon erwähnt, bei Scheiden, in denen mehrere Sehnen mit einem Mesotenon liegen, beim Menschen also der Ext. digit. comm. long. und beim Hund die entsprechenden 4 Sehnen. Bei diesen fand ich im Längs- und Querschnitt in vielen Punkten dem Tib. ant. analoge Verhältnisse. So also eine Synovialis, welche die Plic. semil. auf beiden Seiten überzieht und sich vor und hinter ihr deutlich umschlägt. Wieder lag dieser Umschlag

im hinteren Spalt weiter proximal, als der in der vorderen Tasche, die Synovialis war dort reduciert und entbehrte der Stütze am umliegenden Bindegewebe, Der Unterschied gegenüber der einzelnen Sehne lag aber darin, dass die Synovialis sich nicht fest und untrennbar mit der Sehne vereinigte, sondern durch mehrere Schichten lockeren Bindegewebes von ihnen getrennt darüber hinwegzog. Man kann deswegen, glaube ich, nach der äusserst lockeren Vereinigung der Synovialis mit den Sehnen und der Sehnen untereinander annehmen, dass sich hier die Bewegungen nicht nur im Scheidenspalt, sondern auch innerhalb dieses lockeren Bindegewebes vollziehen. Es mag das eine Folge davon sein, dass mitunter nicht alle Zehen gleichmässig bewegt werden, z. B. beim Treten auf unebene Unterlage, also nicht aktiv sondern gleichsam passiv. Dadurch kommt es dann zur Verschiebung einzelner Sehnen gegenüber den anderen und die mögen in diesem lockeren, subsynovialen Gewebe vor sich gehen. Es gelang nun mikroskopisch so wenig, wie bei der Präparation die Kontinuität der über diese Sehnen hinwegziehenden Synovialis festzustellen. Es blieb unmöglich, aus dem Gewirr der Bindegewebsplatten ein klares, plastisches Bild zu gewinnen. Die Untersuchungen behalten hier eine Lücke, über die keine Spekulation hinweghilft. Auffallend ist freilich, dass hier die Injektionsresultate mit dem mikroskopischen Befunde insofern in Einklang zu bringen sind, als sie in einem hohen Procentsatz die Scheide als undicht erscheinen liessen. Bei einer Wiederholung der mikroskopischen Untersuchung würde wohl auch hier das Modellierverfahren am ehesten Aussicht auf Erfolg haben.

Zufällig führten die Untersuchungen noch zu einer Beobachtung, die ebenso interessant wie schwer zu deuten ist.

Bei der Färbung von Schnitten einer in Müller-Formol konservierten Katzensehnenscheide mit altem Ehrlich'schem Hämatoxylin zeigte der Scheidenspalt eine intensiv blaue Färbung. Das Blau hatte eine andere Nuance wie das der Kerne. Es handelte sich dabei augenscheinlich um eine Metachromasie, jenen unerklärten aber häufiger beobachteten Vorgang, dass Farblösungen neben den Kernen noch einen zweiten Körper in anderem Farbton tingieren. Diese Annahme wurde durch die Vergleichsfärbung eines Schnittes vom Katzendarm mit aktiven Becherzellen bestätigt. Daraufhin behandelte ich Schnitte von beiden Objekten mit Mucikarmin und fand, dass der Inhalt der Becherzellen mit dem Inhalt der Sehnenscheide die Affinität für bestimmte Farbstoffe teilt. Von nun an wurden von allen Sehnenscheiden auch Schnitte mit altem Ehrlich'schem Hämatoxylin und Mucikarmin gefärbt. Die so vorzüglich färb-

bare Scheide vom Hund gab ein rein negatives Resultat. Anders das menschliche Objekt. In der vorderen Tasche und dem hinter der Plica gelegenen Spalt waren die Konturen des Präparats fein rot umzogen, das distale Ende der Plica zeigte zwischen den hyalinen Auflagerungen, also im Bereich des normalen Bindegewebes eine verwaschen rote Färbung. An anderen Stellen sahen die hyalinen Partien fleckig rot aus. Schliesslich finden sich in allen Spalten des Bindegewebes rote Massen und noch aufwärts von der Scheide in den Schichten zwischen Fascie und Sehne lässt sich allenthalben ein rotes, feines Netzwerk nachweisen, das lebhaft an die Bilder erinnert, die man gelegentlich an gefüllten Becherzellen sieht. Selbst zwischen den Schichten der sehnigen Fascie liegen breite, verwaschene rote Streifen, während die Plicae synoviales fast völlig frei sind.

Für die Beurteilung dieser Befunde sei erst einmal erwähnt, dass das verwandte Celloïdin sich nur ganz schwach färbte, und dass die benutzten Farblösungen sämtlich und wiederholt auf ihre typischen Eigenschaften geprüft wurden [1]). Ferner fand sich in anderen Organen der verschiedensten Tiere nach mannigfaltigster Konservierung, die zur Kontrolle gefärbt wurden, nie etwas Aehnliches. Einfach wäre nun die Erklärung für diese Befunde, wenn die Synovia Mucin enthielte, wie das nach den Ausdrücken „Schleimbeutel“ und „Schleimscheide“ wohl nahe läge. Die alte Ansicht vom Mucingehalt der Synovia, wie sie Frerichs [2]), der erste, der sie zu analysieren versuchte, aufstellte, und wie sie Hagen-Torn von ihm übernimmt, ist wohl widerlegt. Salkowsky [3]) fand in der Synovia als einzigen in der Lymphe nicht enthaltenen Körper das Synovin, das seinen chemischen Eigenschaften nach kein Mucin, oder Mucoïd enthält. Andererseits stellen alle unsere Schleimfärbemethoden keine unzweideutigen Reagentien auf Schleim dar. Die Zellen- und Gewebs-Chemie ist noch zu keinem entscheidenden Urteil über die Natur der Körper gekommen, die sich mit den schleimfärbenden Lösungen tingieren, sodass wir aus dem Färbungsresultat keine Schlüsse ziehen können. Immerhin schien es mir interessant, dass unter den geschilderten Umständen in und um die Scheide Körper vorkommen, die die Färbbarkeit mit Mucikarmin mit einander gemeinsam haben. Ob diese Stoffe nun an beiden Stellen gleichzeitig entstehen, oder nur an einer, und dann also aus der

1) Es gelang nachzuweisen, dass neben den Becherzellen das Epithel der Gallenblase und die Grundsubstanz des Trachealknorpels rot gefärbt wurde.

2) „Synovia“ Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. Bd. 3.

3) Zur Kenntnis der Synovia, insbesondere der mucinähnlichen Körper derselben. Virchow's Arch. Bd. 131. 1893. S. 304.

Scheide in die Umgebung oder aus dem umliegenden Gewebe in den Scheidenspalt gelangen, bleibt unklar. Die dritte Möglichkeit, dass es sich hier um ein postmortales Zersetzungsprodukt handelt, möchte ich für das Katzenmaterial bezweifeln. Dazu war hier die Konservierung zu kurze Zeit nach dem Absterben erfolgt. Handelt es sich aber bei diesem Körper um einen normalen Gewebsbestandteil, warum fehlte er dann bei dem Hundematerial? War er bei der Durchspülung restlos fortgewaschen? Ich glaube, es bleibt nichts weiter übrig, als diese auffallenden Befunde lediglich zu registrieren.

Es bleibt noch übrig, sich ein Bild von der Bedeutung der starken Durchblutung [1]) der Scheidenmembran zu machen.

Der Blutreichtum kann an dieser Stelle nur als Ausdruck lebhafter Stoffwechselvorgänge im Bindegewebe aufgefasst werden. Diese können sich in zwei Formen äussern: in Gewebsneubildung oder in Sekretion. Die Gewebsbildung ist unschwer histologisch zu verfolgen. Die relative Zahl der Kernteilungsfiguren giebt dafür einen gewissen Anhalt. Wo nun hier eine Abnutzung der oberflächlichsten Schichten durch Reibung nicht in Abrede gestellt werden kann, so würde diese Proliferation nach angestrengten Bewegungen am lebhaftesten vor sich gehen. Bei Untersuchung von Scheidenmembranen nach längerer Ruhe und dann nach angestrengtem Gebrauch des zugehörigen Muskels würde man deswegen einen Anhalt für die angedeutete Hypothese über den Zweck der starken Blutversorgung haben. In der Litteratur fanden sich Angaben über eine auffallende Zahl von Mitosen, in der inneren Zellschicht der Synovialis nirgends. Soweit ich aus meinen eigenen Beobachtungen Schlüsse auf ihr Vorkommen ziehen kann, möchte ich diese Erscheinung auch in Abrede stellen. Demnach liegt es am nächsten, den anderen Modus lebhafter Stoffwechselvorgänge für diese Zellschicht anzunehmen, also die Sekretion. Auch hierfür liegen im Sinne des Drüsen-Epithels Anhaltspunkte nicht vor. Wir haben es mit Bindegewebszellen zu thun. Trotzdem könnte eine Sekretion doch insofern vorliegen, als die Zwischensubstanz der Gewebe als

1) Disse bestreitet diesen Befund in seiner „Gewebelehre". Es heisst dort, S. 127 unter Gelenkkapseln, Schleimbeutel, Sehnenscheide: „..... Die Wand ist ganz ähnlich gebaut wie die seröse Haut; ein plattes Epithel überzieht eine gefässarme, an Lymphbahnen reiche, aus Bindegewebe und elastischen Fasern gebildete Grundlage". Die von mir geäusserte Ansicht deckt sich mit der Hagen-Torn's. Ueber präformierte Lymphbahnen in den Synovialmembranen scheinen die Untersuchungen noch in den Anfängen.

ein Produkt der Zellen angesehen wird. Diese Zwischensubstanz ist hier auffallend reichlich und scheint vorwiegend die freie Fläche der Membran nach dem Spalt hin zu bilden. Sie fiele also auch überwiegend der Abnutzung anheim, und den Zellen würde die Schaffung des Ersatzes zufallen. Nehmen wir nun statt einer rein mechanischen Abnutzung eine Art Degeneration für die oberflächlichsten Schichten der Synovialis an, so würden wir in diesem Vorgang die Fortsetzung des Processes vor uns haben, der ursprünglich zur Bildung des Spaltes überhaupt und nach Hagen-Torn der ersten Spuren Synovia führt. Es würde sich demnach die Synoviabildung im fötalen wie im extrauterinen Leben in derselben Richtung bewegen, und durch freilich äusserst langsame Gewebseinschmelzung zustande kommen. Das Fehlen specifischer Bestandteile in der Wandung und eben die Zeichen lebhaftesten Stoffwechsels mögen diese Theorie stützen. —

Ursprünglich scheint man angenommen zu haben, dass man in den Sehnenscheiden einen erworbenen Apparat des Körpers vor sich habe und sah die Ursache zu ihrer Entstehung in mechanischen Einflüssen wie Druck, Reibung und Zerrung. Diese Ansicht widerlegt schon Heinecke[1]), der bei Embryonen von 28 und 24 Wochen sämtliche Sehnenscheiden wie beim Neugeborenen entwickelt fand. Ueber die Vorgänge bei der Histogenese dieser Hohlräume stellte Ed. Retterer am Kaninchen-Embryo Untersuchungen an und berichtete in der schon oben citierten Arbeit über ihre Ergebnisse. Ich lasse die Schlusssätze dieser Abhandlung folgen:

A l'encontre de toutes ces assertions qui reposent sur de simples suppositions ou des faits mal observés, il ressort d'un examen complet et succesif de tous les stades que parcourent les organes séreux;

1° Qu'une couche de tissu conjonctif embryonaire préexiste à l'établissement de la cavité des synoviales tendineuses et des bourses muqueuses comme à celle des cavités articulaires;

2° Que ce tissu embryonaire subit une évolution spéciale de la variété dite muqueuse et finit par disparaître pour faire place à la cavité elle même;

3° Que toute gaine synoviale tendineuse, toute bourse muqueuse passent par un stade transitoire qui correspond à l'état permanent où se trouvent pendant toute la vie, les organes noyés dans une atmosphère de tissu conjonctif lâche.

---

1) Anatomie und Pathologie der Schleimbeutel und Sehnenscheiden. I. Allg. Teil.

Danach entstehen also die Sehnenscheiden in frühen entwicklungsgeschichtlichen Stadien durch mucoïde Degeneration des Gewebes, welches die Sehne von dem Widerlager trennt, gegen das sie sich später reibt. Es gleicht so die Entstehung der Sehnenscheide der der Gelenke weitgehend. In beiden Arten von Spalträumen haben wir es mit primären, in der Keimanlage begründeten Bildungen zu thun. Nehmen wir freilich an, dass die Entstehung eines Druckes durch das Wachstum der Gelenkenden bei der Entwicklung der Gelenkhöhlen eine entscheidende Rolle spielt, wie Hagen-Torn meint, so können wir hier vielleicht einen ähnlichen Mechanismus annehmen. Dazu müsste freilich erwiesen werden, dass in den fraglichen Entwicklungsstadien die vorhandene Muskelmasse schon einen derartigen Tonus besitzt, um die Sehne mit der nötigen Gewalt gegen das Widerlager anzudrücken. Wie früh die Hohlraumbildung vollendet ist, konnte ich an dem Fusse eines 12 wöchentlichen, menschlichen Embryo kontrollieren. Daran waren die Sehnenscheiden der grossen Unterschenkelmuskeln sämtlich als weite, von keinen Gewebsresten mehr ausgefüllte Spalten entwickelt. Die Begrenzungen freilich dieser Spalten sind noch nicht glattwandig, und von einer specifischen Abgrenzung ist nichts zu erkennen. Ebenso fehlen sonstige Einzelheiten. Die Scheidenmembran scheint sich allerdings noch im Fötalleben bis zu einem gewissen Grade zu entwickeln.

Das konnte ich an der Tib. ant.-Scheide einer achtmonatlichen Frühgeburt feststellen. Die Frucht war freilich kräftig ausgebildet und blieb in der Grösse nur wenig hinter einem ausgetragenen Kinde von mittlerer Entwicklung zurück. Sie war ganz in Formolwasser konserviert, also voraussichtlich auch durch Injektion. Die Färbbarkeit war gut, doch waren stellenweise Spuren von Maceration unverkennbar, auch störten mitunter Formol-Niederschläge.

Im Längsschnitt erkennt man, wie im Gegensatz zur Scheide des Erwachsenen eine Schicht lockeren Bindegewebes die Sehnen von dem Spalt trennt. (Vergl. Taf. XVI Fig. 9 u. 10.) Es ist diese Platte die kontinuierliche Fortsetzung des subfascialen Bindegewebes. Von dieser Schicht löst sich, ziemlich weit vom proximalen Scheidenende entfernt, eine dünne Platte von der Substanz los und hängt frei in den Scheidenspalt hinein. Von der Dorsalseite dieses faltenähnlichen Gebildes hebt sich ein zweiter feinerer Gewebsstreifen ab, um dann nach unregelmässigem Verlauf proximal vom Ursprung der Falte sich mit dem Ueberzug der Sehne zu vereinigen. Dieser Streifen schien mir der Querschnitt eines durch Maceration abgehobenen Bindegewebsblattes, der durch ihn auf der einen

Seite von dem Hauptspalt der Sehnenscheide abgegrenzte Hohlraum also ein Kunstprodukt. Ueber die Bedeutung des anderen Gebildes war völlige Klarheit nicht zu gewinnen. Noch am ehesten scheint die Annahme gerechtfertigt, es hier mit der Anlage einer Plic. semil. zu thun zu haben. Dabei wäre auffallend, dass sie soweit nach distal reicht, und der hinter ihr gelegene Spalt so sehr kurz ist. Berücksichtigt man aber, dass das auf der Sehne liegende Bindegewebe, wie die Vergleiche mit dem Erwachsenen ergeben, noch verschwinden oder wenigstens auf ein Minimum reduciert wird, so würde damit auch ein Schwinden dieser Falte möglich sein. Es ist doch sehr wahrscheinlich, dass wenn auch nicht die Reibung so doch der Druck gestaltend an diesen Teilen wirkt. Denken wir nun noch, dass dabei die lose Verbindung zwischen Sehne und Bindegewebsplatte noch stärker gelockert wird, bis zur Bildung eines freien Spaltes, so mag es damit gerechtfertigt erscheinen, wenn man in der beschriebenen Falte ein plicaähnliches Gebilde sieht. Wir begeben uns damit freilich auf das Gebiet der Hypothese. Sicher ist nur, dass die auf der Sehne liegenden Schichten das Material für die Plica semil. abgeben.

Die bei dem vorliegenden Entwicklungsstadium für unsere Untersuchung ausschlaggebende Partie dieses Schnittes wird am besten mit stärkeren Vergrösserungen analysiert. (Vgl. Taf. XVI Fig. 10.) Wir sehen dort den diesmal einfachen Scheidenspalt in bogenförmiger Linie blind abschliessen. Die Begrenzung bildet eine Bindegewebsplatte, die sich mit dem oft genannten Gewebe auf der Sehne nach ganz kurzem Verlauf, mit der durch die Massen des Lig. trans. verstärkten Fascie ein ganzes Stück tiefer vereinigt. Proximal von dem Umschlag sehen wir im Niveau der Scheide eine Art Spalt, der sich nach distal erweitert, ein schon wiederholt erwähntes Bild. In diesem Raum liegen verstreut losere und dichtere Fasermassen, die sich auch noch da einschieben, wo die Schenkel des Umschlags ihrer Umgebung nur anliegen, bis sie sich innig damit vereinigen. Die Membran selbst lässt sich bei Bindegewebsfärbung und stärkster Vergrösserung in eine Menge feinster dicht verfilzter Fäserchen auflösen. Sie erreichen schon hier nur an einzelnen Stellen das Lumen, werden vielmehr in der grössten Ausdehnung durch eine gelbliche, fast homogene Masse davon getrennt. In ihr sehen wir Kerne, häufig dem Lumen dicht anliegend, aber noch weit spärlicher wie beim Erwachsenen. Es ist also sowohl die Zellschicht, wie die dazwischen angenommene Intercellularsubstanz noch nicht zur völligen Entwicklung gelangt. Aehnlich wie beim Erwachsenen ist der Reichtum an kleinen Gefässen in der Umgebung der Membran. Der Querschnitt ergiebt für sie einen ähnlichen Bau.

Dass wir es hier nicht mit einer zufälligen, alleinstehenden Konfiguration zu thun haben, kontrollierte sich noch an der Streckerscheide des Hinterlaufs eines Boxer-Embryo von 24 cm Länge (bei gestreckter Wirbelsäule von der Schwanz- bis zur Schnauzenspitze gemessen).

Es zeigt sich hier die Sehnenscheide als noch ganz unregelmässig begrenzter Spalt. Allenthalben liegen noch die nackten Bindegewebsfibrillen in ihm zutage. Ausserdem ist er durch eine frontal gestellte Faserplatte mit nur ganz kleiner, in der Mitte gelegener Oeffnung zum grössten Teil in zwei voreinanderliegende Teile getrennt. Vielleicht haben wir hier einen zweiten Modus für die Bildung der Plica semil. vor uns. Die primäre Spaltbildung, die Gewebseinschmelzung hat hier eine vielleicht resistentere Schicht von drei Seiten isoliert, und es bleibt nur noch übrig, sie weiter zu verkleinern und umzuformen.

Deutlich ist auch hier schon die Bildung eines Umschlags am proximalen Ende der Scheide. Wir sehen nackte Bindegewebsfasern sich halbkreisförmig umschlagen und dann in der anderen Wand des Spaltes verschwinden. Also auch hier das Bestreben, den Spalt der Scheide von den umgebenden abzutrennen.

Aus alle dem scheint mir hervorzugehen, dass aus dem unregelmässigen Spalt, den die Sehnenscheiden im ersten Stadium der Entwicklung darstellen, ungefähr zur Zeit der Geburt ein regulärer geworden ist. Es hat sich um ihn eine an geeigneten Stellen deutlich abgrenzbare Bindegewebsverdichtung, eine Membran, gebildet. Es ist sogar augenscheinlich an einzelnen Stellen zur völligen Neuschaffung von Gewebe gekommen. An der Innenfläche finden wir die Anfänge eines Zellbelags. Wie diese Membran zustande kommt, ob auf Grund einer kongenitalen Anlage, wie sie doch für die Spaltbildung verantwortlich gemacht werden muss, oder durch den mechanischen Reiz der Bewegungen, die Beanspruchung des Bindegewebes, oder schliesslich durch die Organisation minimaler Mengen entzündlichen Exsudates, das durch die Reibung entsteht, und sich an den Scheidenenden als den Orten des geringsten Drucks am ehesten ansammeln würde, — diese Fragen seien hier unerörtert.

Dass dieser also allseitig geschlossene Raum später freilich noch einmal sozusagen eine Eröffnung erfährt, scheint a priori nicht abzulehnen. Der Vergleich zwischen der embryonalen und der erwachsenen Scheide lehrt, dass Bindegewebsschichten, die ursprünglich der Sehne auflagen und den Spalt kontinuierlich umgrenzten, zum Schwunde kommen. Als Rest von ihnen persistiert nur die Plica semil. Dabei breitet sich aber der Scheidenspalt zwischen diesen Bindegewebsschichten und der Sehne nach proximal aus. Er dringt damit allerdings in unbegrenzte Lymphspalten ein. Das mikroskopische Bild lehrt aber, dass dieser Spalt wiederum durch eine Membrane verlegt und geschlossen wird. Wann das stattfindet, und wie das vor sich geht, ist unklar. Aber das Be-

streben, eine solche limitierende Membran zu bilden, liegt augenscheinlich vor. Deswegen brauchen wir nach dem Vorausgehenden auch kein Bedenken zu tragen, die beim Hunde nachgewiesenen Verhältnisse beim Menschen entsprechend anzunehmen.

Ob dann während des extrauterinen Lebens der Apparat sozusagen vorübergehend insufficient wird, sich also neuerdings Oeffnungen unter dem Einfluss angestrengter oder excessiver Bewegungen bilden können, wage ich nicht zu entscheiden, es scheint mir das aber äusserst unwahrscheinlich.

Das gilt für den Tibialis anterior. Bei den Scheiden, welche mehrere Sehnen mit gemeinsamem Mesotenon enthalten, bei denen dann also auch die Synovialis lose angeheftet diese Sehnen umschliesst, liegen die Verhältnisse anders. Hier wäre ein Defektwerden des Synovialüberzuges und damit ein vorübergehendes Undichtwerden der Scheide theoretisch denkbar. Aber auch hier heisst es non liquet, solange Befunde fehlen.

Steht nun nicht die hier geäusserte Auffassung von den Sehnenscheiden im offenen Widerspruch zu den Injektionsresultaten und Präparationsergebnissen, im schroffen Gegensatz vor allem zu den Beobachtungen bei den Bewegungsversuchen?

Ad. 1 braucht wohl nur noch einmal auf die ausführlich besprochenen Bedenken gegen das Injektionsverfahren hingewiesen zu werden. Ich habe ja wiederholt die Umstände betont, die es zur Folge haben, dass der Spalt hinter der Plica die schwächste Stelle der Scheidenmembran enthält. Unter 33 Versuchen mit verschiedener Anordnung wiesen alle auf diesen Punkt der Scheide hin, sobald überhaupt eine Möglichkeit bestand, die Undichtigkeit der Scheide in engere Grenzen zu lokalisieren. Nur ein Fall scheint davon eine Ausnahme zu machen. Mikroskopischer Befund und Injektionsergebnisse weisen also sogar in gewisser Weise auf einander hin. Feinste Spalten im Synovialumschlag genügten niemals — das ist auch schon öfter ausgeführt — um das Durchströmen solcher Mengen Wasser in kürzester Zeit zu ermöglichen. So bleibt nichts übrig, als eine Sprengung der Scheide bei den Injektionen an dieser prädisponierten Stelle anzunehmen. Dass es dazu keiner Gewalt bedarf, habe ich verschiedentlich zu begründen versucht. Schliesslich ist früher ausgeführt, dass die Sprengung auch ausbleiben kann, wenn die Plica semil. sich schützend über diese schwächste Stelle der Scheide legt. Für diese Annahme finden wir übrigens in den Injektionsresultaten noch eine gewisse Stütze. Die Aus-

schaltung des hinteren Spalts durch die Plica muss nämlich infolge der Enge des oberen Scheidenabschnittes beim Ext. hal. long. leicht erfolgen. Darum blieb dort die Injektionsflüssigkeit auch häufig auf den Scheidenraum beschränkt (70 %). Weniger leicht kommt es zu einem entsprechenden Mechanismus infolge der komplicierten Verhältnisse und der grösseren Beweglichkeit der Synovialis beim Ext. digit. comm. long., wo wir dementsprechend in 81 % der Fälle einen Austritt der Injektionsflüssigkeit fanden.

Die Präparation, als das bedeutend gröbere Verfahren wie die mikroskopische Untersuchung, kann der letzteren gegenüber nicht zur Korrektur herangezogen werden.

Bleibt drittens der Bewegungsversuch. Für ihn ist zu berücksichtigen, dass tote Membranen durchlässiger sind wie lebende. Zweitens erfolgt auch durch geschlossene Zellschichten, wie zum Beispiel das Endothel des Bauchfells, Filtration von Flüssigkeiten in die Lymphbahnen, sobald durch abwechselnde Dehnung und Zusammenziehung die Stomata genannten Spalten zwischen den Elementen geöffnet und wieder geschlossen werden. Das lässt sich am Zwerchfell nachweisen.

Macht man sich nun die Verhältnisse im dreieckigen Bindegewebs-Spalt hinter der Plica klar, so lässt sich eine abwechselnde Steigerung und Herabsetzung des Druckes an dieser Stelle leicht konstruieren. Demnach läge hier die Möglichkeit für eine Art Pumpenmechanismus wohl vor. Ungünstiger liegen für eine Filtration durch den Umschlag die Verhältnisse wahrscheinlich hier doch im Vergleich zum Bauchfell. Es scheinen die Lymphspalten, wie schon besprochen, hier wenn auch grösser, so doch von einer dichteren, weniger durchlässigen Masse erfüllt. Doch möchte ich diesen auf unsicherer Basis beruhenden Gedanken nicht weiter verfolgen. Er verweist wieder auf das grosse noch völlig unklare Kapitel der Lymphcirkulation in der Scheidenmembran und ihrer Umgebung und die Resorption mit ihren Zusammenhängen nach oben. Vielleicht werden hier Experimente am Lebenden eher sichere Aufschlüsse geben können als die histologischen Untersuchungen und die Injektionsversuche an totem Material.

Es bleibt demnach übrig, die anatomische Konfiguration der proximal von den Scheidenpforten gelegenen Partien zu untersuchen. Eine solche Prüfung verspricht Erfolg, weil die von Weiss geschilderten Krankheitsformen nach Lokalisation und Symptomen die Annahme mechanischer Ursachen wohl zulassen. Der entzündliche

Process muss sich in einem Raum abspielen, der begrenzt wird: vorn von der Fascia cruris, medial von der lateralen Tibia-Fläche, nach hinten dem Lig. interosseum und lateral von einer von der Fascie zur Fibula in die Tiefe ziehenden derben Bindegewebsplatte. Durch diese Teile werden die Spalten, die zwischen den drei Streckern des Unterschenkels liegen, erstlich einmal abgeschlossen. Unser Interesse beansprucht nun vorwiegend die Gegend von 10 bis 20 cm oberhalb der Malleolarlinie[1]) und in dieser Höhe der Spalt zwischen Fascie und Streckgruppe, der am ehesten der Untersuchung an Lebenden zugänglich ist. An seiner Bildung beteiligen sich direkt nur Tib. ant. und Ext. digit. comm. long., während der Ext. hal. long. schon zwischen beiden in der Tiefe liegt. Die diesen Muskel von den beiden andern trennenden lockeren Bindegewebsspalten anastomosieren aber natürlich breit mit dem vorher genannten. In diesem reicht die Muskelmasse des Tib. ant. bis 14 cm über die Malleolarlinie, von da nach abwärts liegt die Sehne der Fascie an. Die übrigen Muskelfasern vereinigen sich von hinten und oben kommend mit ihrer Sehne. Die Zahl 14 cm ist der Durchschnitt von vier Messungen an der Leiche. Sie wurde kontrolliert an vier Männern verschiedener Grösse, bei denen die Muskelmasse des Tib. ant. im Kontraktionszustande für das Auge deutlich abgrenzbar war. Diese Messungen ergaben 17 cm Abstand von der Malleolarlinie im Durchschnitt. Rechnet man davon die früher erwähnte Exkursionsbreite der Tibialissehne, also 3,5 cm ab, so resultiert die dem Leichenbefund sehr ähnliche Zahl von 13,5 cm, die dann der maximalen Plantarflexion mit Senkung des medialen Fussrandes entspräche. Beim Ext. digit. comm. long. reichen die vier Sehnen bis ca. 5 cm über die Malleolarlinie in Mittelstellung des Fusses und der Zehen. Geben wir nun den Sehnen keine nennenswerte Dehnungsfähigkeit, was wir wohl ohne grossen Fehler thun können, so resultiert, dass die Sehne des Tib. ant. sich gegen die Fascie um 3,5 cm verschieben kann. Der Spalt, in dem sich diese Bewegungen vollziehen, ist nun von lockerem Bindegewebe eingenommen, das sich auffallend verschieden verhielt. Mitunter, wenn auch selten, zeigte es eine auffallend dichte Textur bei weicher Konsistenz. In anderen Fällen sah man beim Abheben der Fascie nur ganz vereinzelte, feine Bindegewebslamellen sich anspannen und einreissen. Es musste dann fast ein Spalt, wenn auch nicht mit abgeglätteten Wänden hier bestanden haben. In drei

1) Vgl. die Arbeit Weiss. S. 520.

Fällen fand sich in diesem Spalt sogar eine schleimige, fadenziehende Flüssigkeit, die an Synovia erinnerte.

Besonders interessant war unter diesen ein Befund (I. Nr. 22): Die Scheide hatte sich bei Lufteinblasung als undicht erwiesen. 5,5 cm über der Malleolarlinie bestand eine Plic. semil., vor ihr eine typische Tasche, hinter ihr stösst die Sonde an zwei Stellen auf keinen Widerstand. Nun wurde die Fascie längs der Tibiakante eingeschnitten und zur Seite gezogen. Dann heisst es im Protokoll weiter: Man gelangt in einen Spaltraum mit glatten Wänden. Die Sehne scheint darin nackt vorzuliegen. Der Raum endet 10,5 cm über der Malleolarlinie ähnlich wie am oberen Abschluss von Sehnenscheiden, d. h. es besteht eine Plic. semil., die die Sehne eng umschliesst. Nach vorn zur Fascie schlagen sich Membranen über. Sie bilden eine Tasche, durch welche die Sonde nicht hindurchdringt. Der Rand der Plica geht seitlich von der Sehne in schmale, scharfe, längsverlaufende Falten über. Zu erwähnen wäre noch, dass von der Sehne sich, wenn auch mit einiger Mühe, eine dünne Membrane abpräparieren liess, die doch nicht mit Sicherheit als Synovialmembran sogar für makroskopische Betrachtung angesprochen werden konnte.

Trotzdem ist die Aehnlichkeit dieses Spaltes mit einer Sehnenscheide frappierend. Die fadenziehende Flüssigkeit kann durch Diffusion bei einer Leiche, die noch dazu injiciert war, dorthin gelangt sein. Das darf nicht zu weiteren Schlüssen verwendet werden. Aber die Konfiguration am Ende dieses Spaltes ist ein Zustand, der intra vitam bestanden hat. Ob wir es mit einer typischen Scheide zu thun hatten, hätte sich freilich sicher nur mikroskopisch entscheiden lassen. Unklar blieb auch die Abgrenzung des oberen Spaltes gegen die typische Sehnenscheide. Gerechtfertigt bleibt jedenfalls der Verdacht, dass hier neben oder im Zusammenhang mit ihr ein zweiter scheidenähnlicher Spaltraum bestand. Die Verdichtung des Bindegewebes zwischen Fascie und Sehne, die oberhalb der normalen Scheidengrenze bestand, ist eine auch sonst immer beobachtete Tatsache und widerspricht nicht der Annahme einer Kommunikation zwischen beiden Spalträumen.

Es liegt kein Grund vor, das Auftreten von wandständigen Fibrinniederschlägen infolge sehr langdauernder Bewegungen in diesem oberhalb der Scheide gelegenen Spalt in Abrede zu stellen. Die Exkursionen der Sehne sind so gross, wie in der typischen Scheide. Freilich fehlt hier ebenso wie die Knickung der Sehne über einer feststehenden Unterlage auch die starke Reibung. Diese ist aber wieder relativ grösser als in der Fussbeuge infolge der fehlenden Abglättung der reibenden Flächen.

Es entspricht nun die Ausdehnung des hier gefundenen Spaltes in Lage und Höhenausdehnung annähernd der Zone, die Weiss als Sitz der Entzündung beschreibt. Scharfe Grenzen können wir in den von aussen erkennbaren Erscheinungen nicht erwarten. Selbst über der inneren Tibiafläche, wo nichts als Haut, Fett und Periost liegt, wurde ein entzündliches Oedem gefunden und das Knarren kann wohl fortgeleitet auf weitere Strecken gefühlt werden. Eine ähnliche Irradiation der Erscheinungen müssen wir auch nach anderen Richtungen annehmen. Alle umliegenden Spalten können von dem Exsudat okkupiert werden, soweit sie in den von mir oben beschriebenen definitiven Grenzen liegen. Freilich scheinen gewisse Linien doch nicht überschritten zu werden. Nach oben mag die konstante innige Verbindung der Muskelsubstanz mit der Fascia cruris diese Abgrenzung bedingen. Diese Verwachsung ist ja bekanntlich weiter hinauf so fest, dass eine Trennung der Fascie vom Muskel ohne Substanzverlust unmöglich wird. Das gleiche gilt in dieser Höhe vom Ext. digit. comm. long., der ja hier mit dem Tib. ant. untrennbar verwachsen ist. Die Fascie wird dort Muskelursprung. Nach unten mag die Einengung der Strecklage durch das derbe Lig. transv. das Exsudat am Vorschreiten hindern, wie auch Weiss annimmt.

Nach dem Gesagten ist es also wahrscheinlich, dass eine mitunter vorkommende Spaltbildung zwischen Fascia cruris und der sich stark gegen sie verschiebenden Sehne des Tib. ant. oberhalb der Scheide nach starken Anstrengungen Sitz einer fibrinösen Entzündung wird. Diese kann sich auf die kommunicierenden Gewebsspalten ausdehnen. Es resultiert der Symptomen-Komplex der krepitierenden Entzündung in dem entsprechenden Gebiet an der Mitte der äusseren Fläche des Unterschenkels.

Zusammenfassung.

Am Fuss eines 12wöchentlichen, menschlichen Embryo finden wir die Scheiden um die grossen Sehnen der Unterschenkelmuskeln schon als weite Höhlen ausgebildet. Von einer specifischen Wandung oder zelligen Auskleidung dieser Räume ist in dem genannten Entwicklungsstadium noch nichts zu sehen. Auch sonstige Einzelheiten sind nicht erkennbar. Bis zur Geburt kommt es dann zur Bildung einer Bindegewebsschicht, die den Scheidenraum gegen andere Spalträume abgrenzt. Gleichzeitig findet man an vielen Stellen die Innenfläche dieser Membran mit einer dünnen, homo-

genen aber trübe aussehenden, sich gegen das umliegende faserige Bindegewebe nicht scharf absetzenden Masse überzogen. In ihr liegen zahlreiche aber unregelmässig angeordnete Kerne. Die Membran und ihre nächste Umgebung enthält sehr viel Blutgefässe.

Die drei Sehnenscheiden der Fussbeuge haben durchschnittlich folgende Lage und Ausdehnung: Es überragt die Malleolarlinie die Scheide

des M. tib. ant. um 5,5 cm,
des M. ext. hall. long. um 1,0 cm,
des M. ext. digit. comm. long. um 3 cm.

Die Scheide des Tib. ant. hat eine Durchschnittslänge von 8 cm, die des Ext. hall. long. endet fast immer in der Höhe des ersten Tarsometatarsalgelenks.

Die Scheide des M. tib. ant. stellt voraussichtlich einen regulären, allseitig geschlossenen Spalt dar. Er ist auf der konkaven Seite der Sehne in grösster Ausdehnung einfach. Seitlich und hinter der Sehne wird dieser Spalt durch Faltung des Mesotenon und reichliche Faltenbildung der Synovialis parietalis kompliciert. Diese Falten bestehen im Inneren aus lockerem Bindegewebe und Fett und sind den Plicae synoviales des Kniegelenks vergleichbar. Diesen analog dürften sie sich dank ihrer Plasticität den Lageveränderungen der Sehne und den dadurch bedingten Aenderungen in der Form des Scheidenspaltes kompensatorisch anpassen. Im obersten Teil der Scheide wird die Sehne fast immer von einer oder mehreren Plicae semilunares überlagert. Es ist das eine Fortsetzung des lockeren, den Spalt zwischen Sehne und Fascia cruris ausfüllenden Bindegewebes in den Scheidenspalt hinein. Die Plica entsteht entweder dadurch, dass das sie bildende Gewebe von der mucoïden Degeneration verschont bleibt, die zur Bildung des Scheidenspaltes führt, oder es atrophiert später das auf der Sehne liegende Bindegewebe z. B. infolge des Druckes bis auf die Plica.

Im späteren Leben stellt die Plica semilunaris ein die Sehne hülsen- oder manchettenförmig von vorn her halb umfassendes Gebilde dar. Ihre Länge schwankt zwischen 1 und 2 cm. Vor und hinter ihr setzt sich der Scheidenspalt noch proximalwärts fort. Der freie Rand der Plica ist halbmondförmig ausgeschnitten, zugeschärft wie abgeschliffen und läuft in der Scheidenwand als scharfe Kante distal allmählich verstreichend aus. An ihren freien Flächen ist sie mit Synovialis überzogen, die sich vor ihr in gebogener Linie

auf die Fascie überschlägt. Die so entstehende Tasche bildet den höchsten Punkt der Scheide. Hinter der Plica schlägt sich die Scheidenmembran auf die Sehne über. Dieser Umschlag stellt als quantitativ reducierter Teil und infolge seiner Ausspannung über einen äusserst lockeren Spalt den schwächsten Punkt der Scheidenwand dar.

Bei der Sehne des Tib. ant. des Menschen beträgt die Verschiebung eines beliebigen Punktes der Sehne gegen einen feststehenden der Fascie in maximo 3,5 cm. Bei den Bewegungen folgen die Plicae semilunares in geringer Breite, in dem sie sich ineinanderschieben und wieder ausdehnen. Die Verschiebungen der Sehne am oberen Scheidenende erfolgen also im Wesentlichen zwischen Plica und Sehne und müssen dort durch Faltenbildung der Synovialis ausgeglichen werden.

Proximal von dem Ende der Scheide des Tib. ant. liegt die Sehne dieses Muskels der Unterschenkelfascie in einer durchschnittlichen Ausdehnung von 8 cm an. Das die beiden Gebilde vereinigende Bindegewebe erfährt mitunter eine Auflockerung bis zur Bildung eines grossen Spaltraums. Bei den in diesem Niveau stattfindenden ausgiebigen Bewegungen kann man in diesem anatomischen Substrat ein prädisponierendes Moment für das Vorkommen von krepitierenden Entzündungen sehen.

Im histologischen Bilde ist der Scheidenspalt allseitig von einer dünnen Bindegewebsmembran umgeben, die sich überall da, wo er auf der Sehne endet, mit dieser innig verschmilzt. Die Innenfläche dieser Membran ist in sehr wechselnder Dicke von einer homogenen Masse überzogen, in der wir eine Schicht von Zellen finden. Beide Bestandteile der Synovialis überziehen auch die Scheidenfläche der Sehne. Die Natur der genannten homogenen Substanz, ihre Ausdehnung sowie das Verhalten der Zellen zueinander, ist noch unklar. Das die Scheide umgebende lockere Bindegewebe zeigt einen grossen Reichtum an längsgerichteten, feinen, elastischen Fasern, während in der Scheidenmembran solche nicht nachgewiesen werden können. Umsponnen wird die Scheide von einer auffallend grossen Menge kleiner, längsgerichteter Blutgefässe, die auch in die Scheidenmembran eindringen. Ein Zusammenhang dieser ausgiebigen Blutversorgung der Scheidenmembran mit der Synovialbildung ist naheliegend. In dem Vorhandensein dieses feinen Blutgefässnetzes liegt andererseits ein prädisponierendes Moment für die Entstehung embolischer Entzündungen der Scheide.

Es liegt auf der Hand, dass die vorliegende Arbeit die Mehrzahl der vielen interessanten Fragen der Sehnenscheiden-Anatomie nur flüchtig berühren konnte, ohne sie zu lösen. Sie stellt sozusagen nur einen Vorstoss in dies wenig bearbeitete, vielfach unklare Gebiet dar und hat ihren Zweck erfüllt, wenn sie als Grundlage für weitere Forschungen dienen kann. Um das zu erreichen hat sie auch die wichtigsten technischen Erfahrungen mit anführen müssen, damit anderen die zahlreichen vergeblichen Versuche erspart blieben. Vor allen Dingen aber mussten in ihr ausdrücklich die Fragen hervorgehoben werden, die bei den Untersuchungen auftauchten, um so auf den Weg zum Ausbau und zur Abrundung unserer Kenntnisse hinzuweisen.

Die vorliegende Abhandlung verpflichtet mich nach den verschiedensten Seiten. Herrn Prof. Küttner verdanke ich die Anregung zu ihr und weitgehende Unterstützung nach vielen Richtungen. Den grössten Teil des Materials überliess mir Herr Geheimrat Gasser. Er ist es auch gewesen, der durch seine Ratschläge und noch mehr durch seine gelegentlichen Hinweise die Arbeit in hervorragendem Masse befördert hat. Trotzdem wäre es mir nicht möglich gewesen, sie zu Ende zu führen, wenn nicht Herr Geheimrat Waldeyer in liebenswürdigem Entgegenkommen mir die Bibliothek des Berliner Anatomischen Instituts und das nötige Instrumentarium zur Verfügung gestellt hätte. Ich möchte den genannten Herren meinen aufrichtigen Dank an dieser Stelle noch einmal wiederholen.

Litteratur.

1) Bardeleben-Haeckel, Atlas der topograph. Anatomie des Menschen. Jena, Fischer 1901. — 2) Disse, Gewebelehre. — 3) Ehrlich und Weigert, Mikroskopische Technik. — 4) Frerichs, Synovia. Wagner's Handbuch der Physiologie. Bd. 3. — 5) O. v. Hagen-Torn, Entwicklung und Bau der Synovialmembranen. Arch. f. mikroskop. Anatomie. Bd. 21. — 6) Hartmann, Die Sehnenscheiden und Synovialsäcke des Fusses. Morpholog. Arbeiten von G. Schwalbe. Bd. 5. H. 2. 1895. — 7) Harujiro Araï (Japan), Gefässe der Sehnen. Anatom. Hefte. I. Abteil. 103. Heft. (Bd. 34, H. 2) 1907. — 8) Heinecke, Die Anatomie und Pathologie der Schleimbeutel und Sehnenscheiden. Erlangen 1868 (2 Hefte). — 9) W. Henke, Beiträge zur Anatomie des Menschen mit Beziehung auf Bewegungen. Heft 1. Leipzig und Heidelberg, C. F. Winter 1872. — 10) His, Häute und Höhlen des Körpers, ein akad. Progr. Basel 1865. — 11) Joessel, Lehrbuch der topogr. Anatomie. Bd. 1. Bonn, Cohen u. Sohn 1884. — 12) Koelliker,

Handbuch der Gewebelehre des Menschen Bd. 1. Leipzig 1889. — 13) Kotchy, Ueber die Anatomie der Sehnenscheiden. Mitteil. des Vereins der Aerzte in Steiermark. 29. Versammlung 1892. — 14) Minot, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Leipzig 1894. — 15) Neumeister, Lehrbuch der physiolog. Chemie. Jena, Fischer 1897. — 16) Rauber-Kopsch, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. Abteil. III. 7. Aufl. Leipzig 1906. — 17) Retterer, Sur le développement des cavités closes tendineuses et des bourses muqueuses. Compt. rend. de la soc. de biol. 10e série. Tome II. — 18) Salkowsky, Zur Kenntnis der Synovia, insbesondere des mucinähnlichen Körpers derselben. Virchow's Arch. Bd. 131. 1893. — 19) Spalteholz, Handatlas der Anatomie des Menschen. Bd. 2. Leipzig 1901. — 20) Testut, Traité d'anatomie humaine. Tome I. Paris 1889. — 21) Tillaux, Traité d'anatomie topographique avec application à la chirurgie. Paris 1887. — 22) Tourneux, Sur le revêtement endothelial des tendons de la queue des rongeurs. Compt. rend. hebdomad. de la soc. de biologie. 1901. Séance du 22. Juin. — 23) Weiss, Klinische und anatomische Beiträge zur Kenntnis der Tendovaginitis crepitans. Diese Beiträge Bd. 54. H. 2. — 24) Wollenweber, Ueber Blutgefässe der Sehnen. Zeitschr. f. orthopäd. Chir. Bd. 14. H. 2. 1905.

Erklärung der Abbildungen
auf Taf. XIII—XVI.

Taf. XIII—XIV.

Fig. 1. Schematischer Längsschnitt durch eine injicierte Scheide des Tibialis ant. mit einer Plica semil. Die Synovialis ist durch eine rote Linie markiert. Der zwischen der Sehne t und der Scheide s gelegene Hohlraum wird von oben her durch das Hineinragen der Plica semil. (ps) in zwei Teile zerlegt: den engen hinteren Spalt fp und die weitere vordere Tasche ba. Nach hinten ist die Sehne durch das Mesotenon mit dem Knochen (k) und seinem Periost (po) verbunden. Nach oben geht das Mesotenon in den Muskel M über. Proximal von der Scheide liegt zwischen Fascia comm. (fc) und Sehne einmal das Peritenonium ext. (pe) und dann eine Schicht lockeren Bindegewebes (sb), die sich nach unten kontinuierlich in die Plica. semil. fortsetzt. Das Peritenonium ext. geht nach oben in das Perimysium ext. über, das an der mit dem Pfeil S bezeichneten Stelle mit der Fascia comm. verschmilzt.

Fig. 2. Querschnitt durch die injicierte Scheide eines Tibialis ant. in der Höhe der einfachen Plica semil. Die Synovialis ist durch eine rote Linie markiert. Die Sehne t ist mit dem umgebenden Bindegewebe durch das Mesotenon m und auf diese Weise auch mit dem Periost (po) und dem Knochen k verbunden. Der Scheidenraum ist durch die Plica semil. in zwei völlig getrennte Teile geschieden. Der vordere — im Bilde obere — weitere

wird von der Fascie (fc) resp. der Scheide nach hinten durch die Plica semil. und seitlich durch den Synovialumschlag begrenzt. Der hintere ist um die Sehne angeordnet, wird durch das Mesotenon unterbrochen und ist am engsten auf der Vorderseite der Sehne hinter der Plica semil. (ps) dem hinteren Spalt fp.

Fig. 3. Schematischer Querschnitt durch die injicierte Scheide eines Tibialis ant. dicht unterhalb der Plica semil. Der ringförmige Scheidenspalt ist hier schon einheitlich und wird nur durch das schmalere Mesotenon (m) unterbrochen. Nach vorne wird er durch die Fascia comm. (fc) begrenzt. Seitlich und hinter der Sehne liegen beiderseits in der Scheidenwand zwei spitze Zacken (f), die unteren Ausläufer der im Schnitt nicht mehr getroffenen Plica semilunaris.

Fig. 4. Querschnitt durch die halbe Sehnenscheide des Tibialis ant. eines Hundes in der Höhe des Lig. transv. Der komplicierte Scheidenspalt ist nach oben vom Lig. transv. (lt), ihm gegenüber von der Sehne (t) und im übrigen von unregelmässig gestalteten Fett- und Bindegewebsmassen begrenzt. Die Partie m ist ein Teil des Mesotenon, daneben liegt die eine Plica synovialis (p). Stellenweise setzt sich an diesen die Scheidenmembran als dunklerer Streifen ab. Zahlreiche Gefässlumina liegen der Synovialis an. Die innere Fläche derselben bedeckt eine Kernreihe. (Der Winkel, der einen Teil der Sehne und des gefalteten Mesotenon abgreift, bezeichnet den in Fig. 5 stärker vergrösserten Teil eines benachbarten Schnittes).

Fig. 5. Querschnitt eines kleinen Abschnittes der Scheide des Tibialis ant. eines Hundes bei Vergrösserung 1 : 555 (vgl. Fig. 4). Die Sehne (t), kenntlich am straffen Bindegewebe und den strahligen Kernen, ist überzogen von dem dünnen Peritenon. ext. (pe) und einer strukturlosen Schicht (sh). In ihr liegen zahlreiche Kerne meist von der freien Fläche abgerückt. Der Sehne gegenüber grenzt den Scheidenhohlraum eine Partie aus dem gefalteten Mesotenon m ab. Es besteht dies Gebilde aus lockerem Bindegewebe, Fettzellen (a) und zahlreichen Gefässen (z. B. bei vv). Die freie Fläche nimmt eine homogene Schicht (sh) mit einer Kernreihe ein. Beide Ueberzüge sind an der mit dem Pfeil bezeichneten Stelle nicht deutlich zu erkennen, und die scharfe Abgrenzung des Scheidenraums ist an dieser Stelle unmöglich.

Taf. XV.

Fig. 6, 7, 8. Längsschnitt durch das obere Ende der Scheide des Tibialis ant. eines Hundes. In der durch die Buchstaben bezeichneten Reihenfolge aneinander gefügt, stellen die drei Tafeln ein Ganzes dar. Der in Fig. 7 a noch zum Teil einfache Spalt wird durch ein zungenförmig von oben hineinragendes Gebilde, die längs-

geschnittene Plica semilunaris (ps), in zwei Teile geteilt: die vordere Tasche (ba) und den hinteren Spalt (fp). Scheide und Plica wird von der stellenweise sich deutlich absetzenden Synovialis parietalis überzogen. Der vordere Spalt (ba) endet in Fig. 7c da, wo der Pfeil U 1 hinweist, mit einem Umschlag der stark gefalteten Synovialmembran. Auf der Sehnenseite ist die Synovialbekleidung der Plica semil. nur locker mit der Bindegewebsmasse dieser Platte verbunden und schlägt sich bei U 2 auf die Sehne über. Der Umschlag ist durch zwei gebogene Konturen markiert: eine doppelte mit den zwischenliegenden dunkelen Kernen — die dem Beschauer zugekehrte Schnittfläche der Synovialis. Die andere Kontur ist weniger deutlich, nur einfach und deutet die andere Schnittfläche der Umschlagsmembran in dem etwas dicken Schnitt an. Zwischen beiden Konturen liegen undeutliche Kerne — die schräg von der proximalen Fläche gesehene Umschlagsmembran. Oberhalb davon liegt eine spitzwinklig-dreieckige hellere Partie, eine Auflockerung des Bindegewebes, die sich ein Stück nach oben zwischen Peritenonium ext. (pe) und den zwischen Fascia cruris (fc) und Sehne (t) gelegenen derberen Bindegewebsschichten (sb) verfolgen lässt. Die Substanz der Plica semil. stellt eine Fortsetzung des mit sb bezeichneten Gewebes dar.

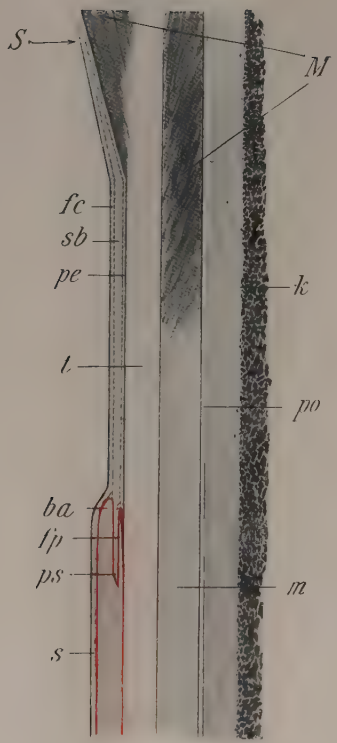
Taf. XVI.

Fig. 9. Längsschnitt durch die Scheide des Tibial. ant. einer Frühgeburt von 8 Monaten. Der Muskel M setzt sich von hinten an die Sehne t an. Nach dem Scheidenraum zu wird diese von einer locker mit ihr verbundenen Bindegewebsschicht bedeckt, von der sich ein gebogenes Gebilde ps, wahrscheinlich eine Plica semil., abhebt. Das dieser anliegende weisse Feld ist auf der anderen Seite von einer durch Maceration abgehobenen Bindegewebslamelle begrenzt, hat also mit dem Scheidenraum nichts zu thun. Der Sehne gegenüber wird der Scheidenspalt von dem Lig. transv. (lt) und der Fascia abgeschlossen. An der durch den Pfeil pS bezeichneten Stelle endigt die Scheide in gebogener Linie. Oberhalb des Scheidenendes ist das Gewebe sehr stark aufgelockert (vgl. Fig. 10).

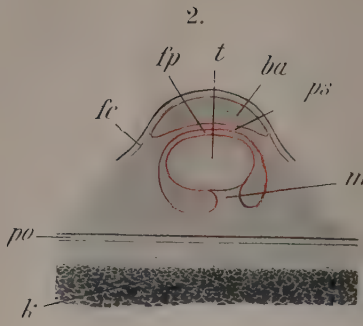
Fig. 10. Ausschnitt aus dem in Fig. 9 in Uebersicht dargestellten Präparat bei einer Vergrösserung von 1 : 650. Zwischen der Sehne t und dem Lig. transv. lt sind eine Reihe von Bindegewebsschichten (sb) angeordnet, in die von unten der Scheidenspalt eindringt. Bei U wird dieser durch die schleifenförmig angeordnete Gewebsschicht s abgeschlossen, die aus verfilzten feinen Fasern besteht und mehrere kleine Gefässe enthält. An

der dem Lumen zugewandten Fläche ist stellenweise die faserige Struktur verwischt, während eine Reihe von Kernen in unregelmässigen Abständen dort auftritt. Oberhalb des Umschlags ist das Gewebe in einem ungefähr dreieckigen Felde sehr stark aufgelockert. Man sieht nur ganz vereinzelte, dünne, krause Fasern hindurchziehen.

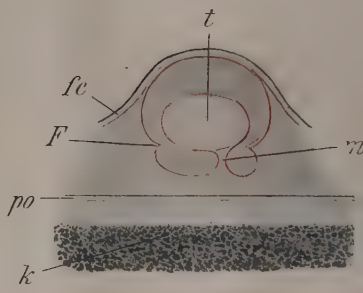
1.


S
M
fc
sb
pe
k
t
po
ba
fp
ps
m
s

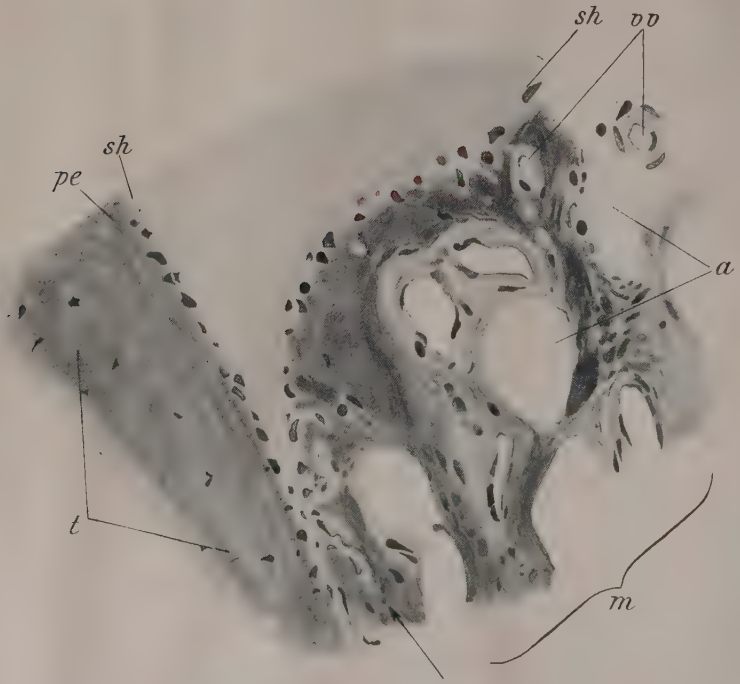
2.


fp
t
ba
ps
fc
m
po
k

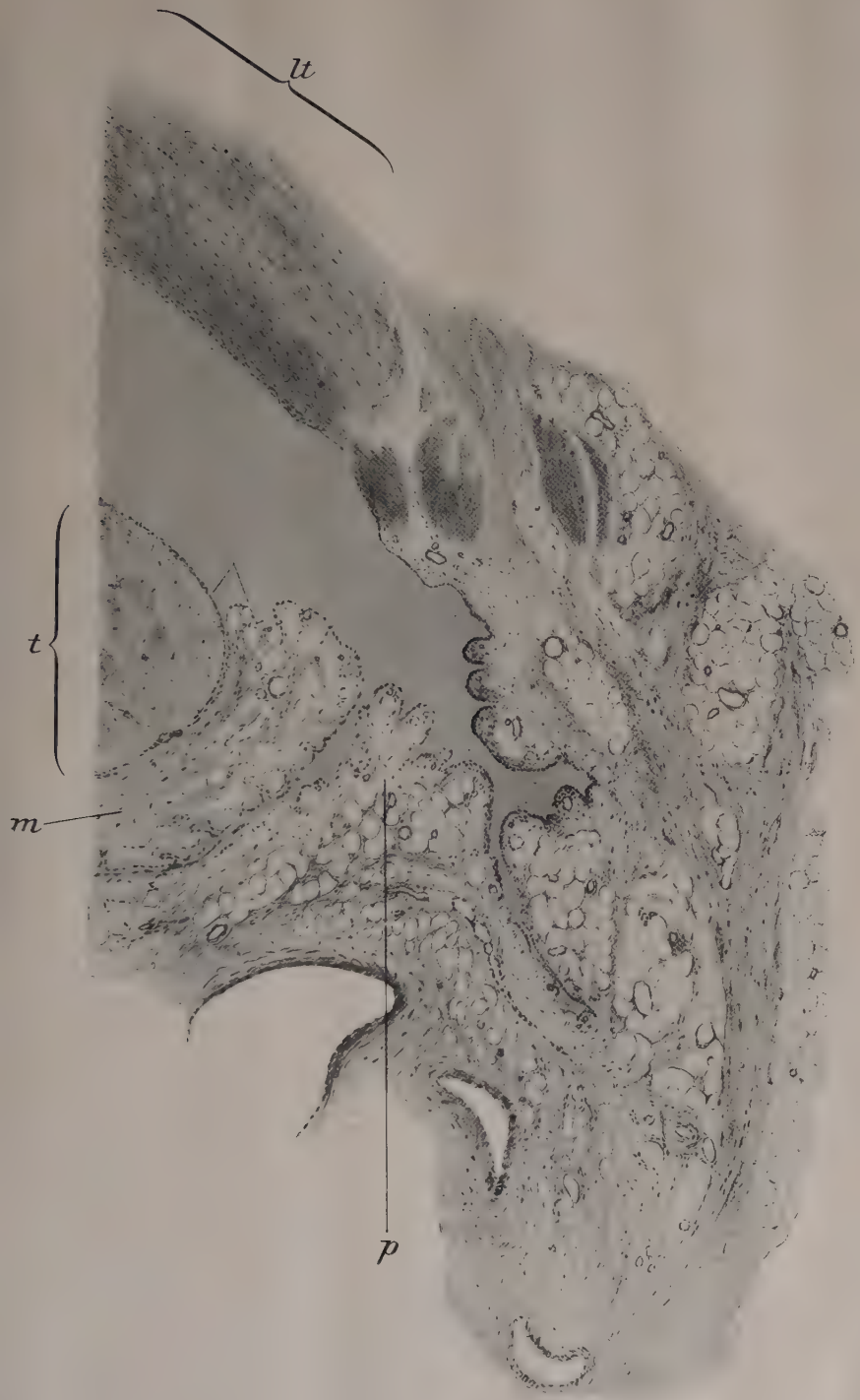
3.


t
fc
F
m
po
k

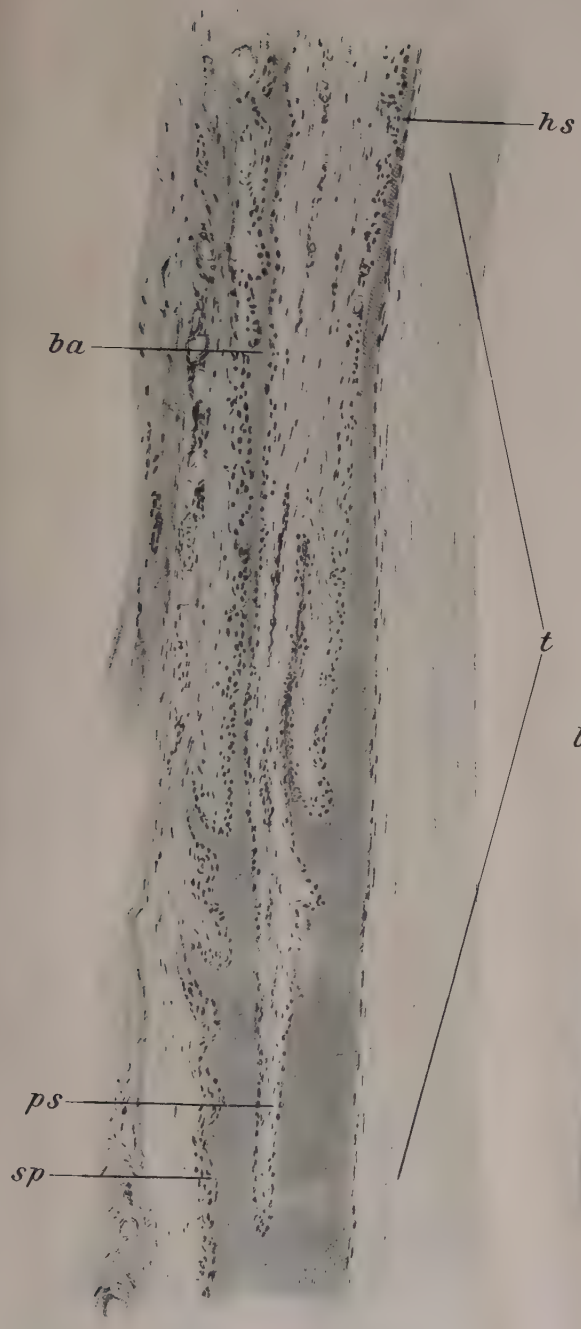
5.


sh
vv
sh
pe
a
t
m

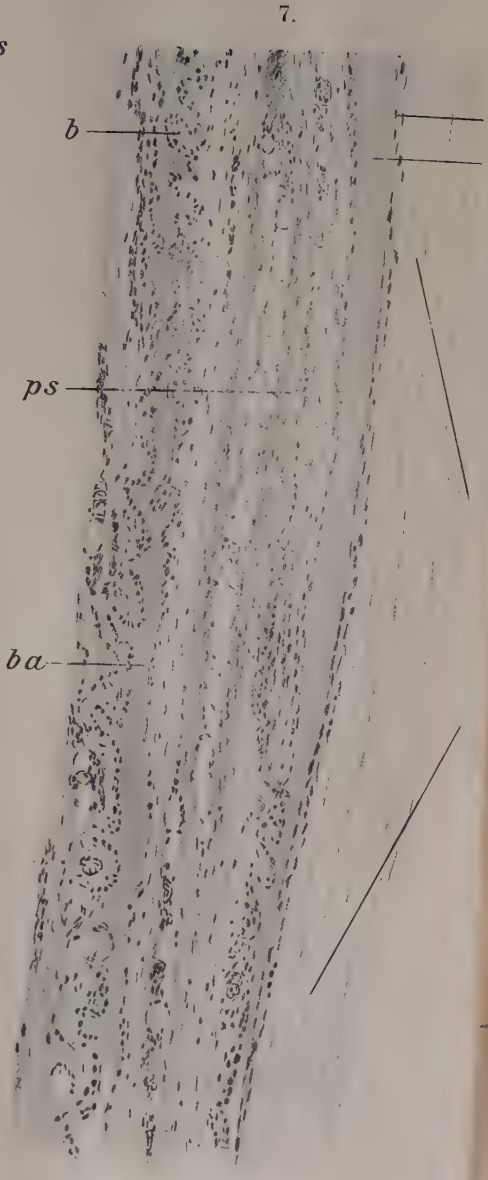
4.



6.

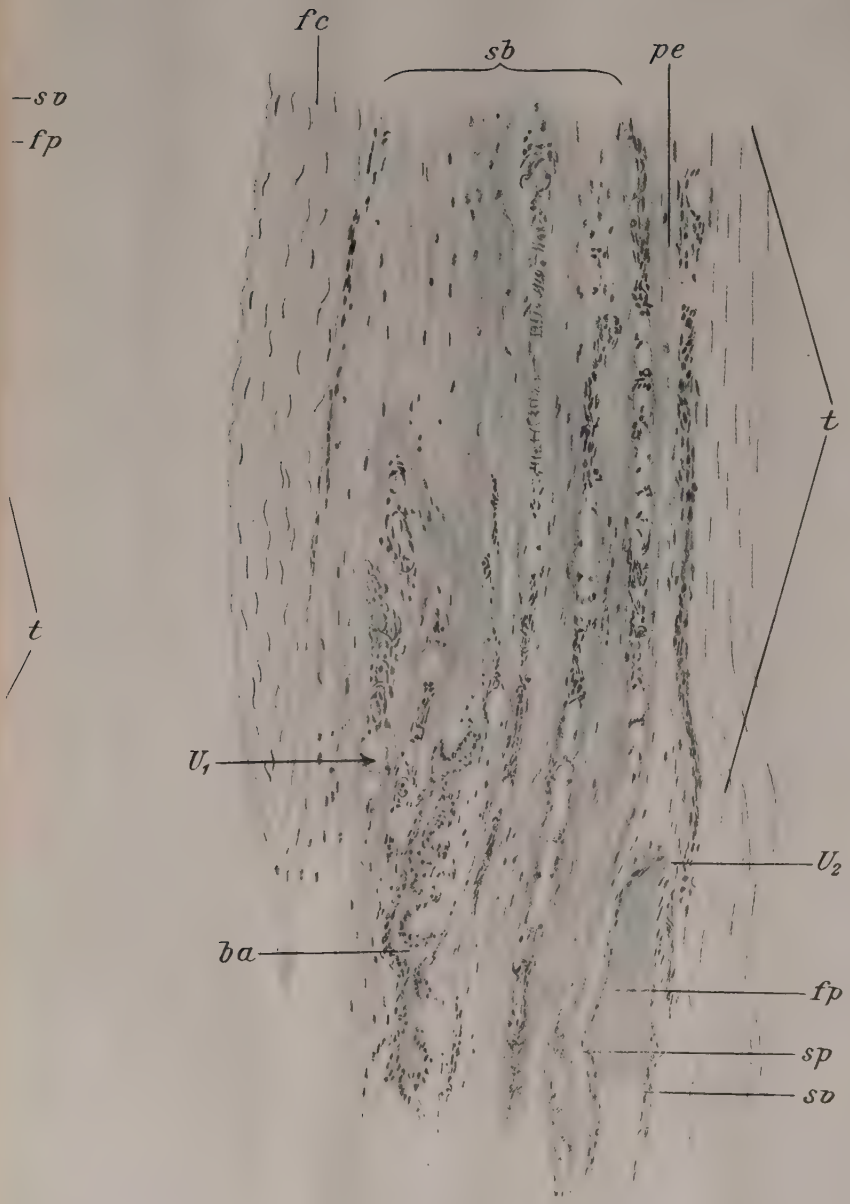


7.

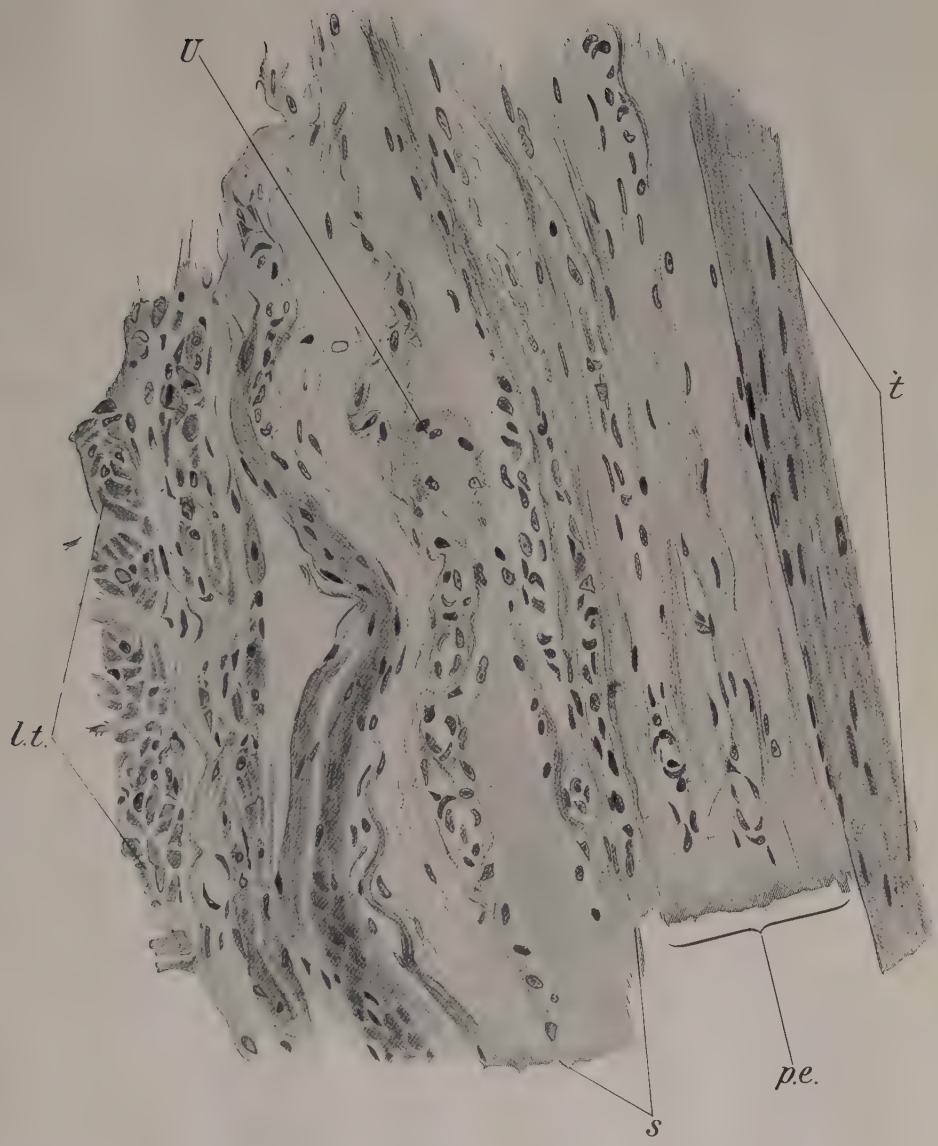


H. Laupp'sche Buchhandlung

8.



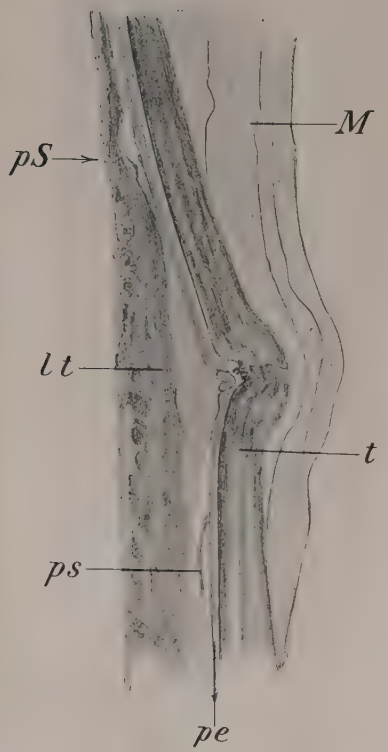
10.



Beiträge zur klinischen Chirurgie. LX.

H. Laupp'sche Buchhandlung in Tübingen.

9.



Lebenslauf.

Am 10. November 1880 wurde ich, Georg, Friedrich, Oswald Seemann, evangelischer Konfession und preussischer Staatsangehöriger, zu Berlin als Sohn des Portraitmalers Max Seemann und seiner Frau Luise, geb. Thür, geboren. Privatim vorbereitet besuchte ich das Königl. Joachimsthal'sche Gymnasium zu Berlin bis zur Erlangung des Reifezeugnisses Ostern 1901. Ich studierte dann in Marburg Medicin und absolvierte dort im Herbst 1903 die Vorprüfung. Die Kliniken hörte ich drei Semester in Berlin und ging von dort nach Breslau, wo ich im August 1906 die ärztliche Staatsprüfung bestand. Die erste Hälfte meines praktischen Jahres vom 1. September 1906 bis 28. Februar 1907 war ich im anatomischen Institut zu Marburg beschäftigt, wo ich dann noch bis zum 31. September eine Assistentenstelle versah. Zur Absolvierung der zweiten Hälfte des praktischen Jahres trat ich am 1. November 1907 in die Königl. medicinische Universitätspoliklinik zu Berlin ein.

Meine akademischen Lehrer, denen ich für besonderes Entgegenkommen und Interesse vielfach verpflichtet bin, waren die Herren

in Marburg:

Disse, Gasser, Korschelt, A. Meyer, Richarz, Schenk, Zinke, Zumstein †.

in Berlin:

Bumm, Haike, Hildebrand, G. Klemperer, König, Kraus, Lewin, Lexer, v. Leyden, Meyer, Nagel, Orth, Pels-Leusden, Schütz, Senator, Sonnenburg, Strassmann, Ziehen.

in Breslau:

Bonhoeffer, Czerny, Filehne, Flügge, Hasse, Heine, Hinsberg, Klingmüller, Krause, Küstner, Leszer, v. Mikulicz-Radecki †, Müller, Ponfick, Stern, Uhthoff.